



Dissertação de Mestrado

# IIMAS

"Integração de Interfaces Multitoque em Ambientes Sociais"

Porto  
(Outubro de 2012)



UNIVERSIDADE DO PORTO  
FACULDADE DE ENGENHARIA

# IIMAS

"Integração de Interfaces Multitoque em Ambientes Sociais"

João Miguel Nunes Pinto (mm09060)

Dissertação apresentada à Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto para satisfação parcial dos requisitos do grau de Mestre em Multimédia

Dissertação orientada pelo Professor Rui Pedro Amaral Rodrigues  
Professor Auxiliar Convidado do Departamento de Engenharia Informática  
Faculdade de Engenharia da Faculdade do Porto

PORTO, Outubro de 2012

Dedico...

Aos meus Pais, por todo o apoio e carinho impossível de retribuir.

À memória de Maria do Carmo



# **I. Agradecimentos**

Gostaria de agradecer ao Professor Rui Rodrigues em primeiro lugar, por todo o interesse demonstrado desde que me dirigi a ele para apresentar este projeto ambicioso, e também por toda a disponibilidade e apoio prestado ao longo de toda a duração desta dissertação.

Gostaria também de agradecer ao corpo docente do Mestrado de Multimédia da Faculdade do Porto, em especial ao Professor Carlos Oliveira, pois foi determinante para os primeiros passos deste projeto de dissertação.

Os meus agradecimentos vão também para:

- A toda a minha família, em particular aos meus pais, à minha irmã Lisa Pinto, ao meu cunhado Sérgio Baptista e à minha afilhada Mara Reis;
- Todos os meus amigos e colegas que de alguma forma contribuíram para o meu bem-estar e formação académica: Mário Oliveira, Fábio Almeida, Sr. Armando Almeida, Sr<sup>a</sup>. Fernanda Almeida, Sr. Canário, Tânia Santos, Nádía Maia, Tiago Pires, Catarina Saraiva;
- Os ambientes sociais: Bugatti Bar, Primus Bar, Santos Bar e para os respetivos responsáveis, Carlos Herculano e Anabela Herculano, Bruno Queiroz e Ana Alves, Fernando;
- Todos aqueles que frequentaram os ambientes sociais e interagiram com a mesa multitoque.

A todos,

Muito Obrigado!

## II. Resumo

“Acontece que o desejo de não estar sozinho bate de repente. Queremos sair. Não nos atrevemos a visitar. É tarde para convidar. E foi nesse lugar de "desejar estar junto" que, me parece, aconteceu a metamorfose do bar, que de lugar de perdição acabou por tornar-se um lugar de comunhão” [1].

Atualmente, as pessoas que se dirigem aos ambientes sociais, procuram estar e socializar com os amigos e conhecidos. Portanto, uma pessoa que volte ao mesmo local, torna-se assim, um frequentador e não um mero cliente, pois este tem nome. Desta maneira, coisas muito interessantes acontecem a nível social.

Esta visão permite perceber a riqueza de um espaço do ponto de vista sociológico, onde é inerente uma grande interatividade entre frequentadores possibilitando uma grande troca de informações aos mais diversos níveis, em que as pessoas procuram satisfazer as suas necessidades sociais.

Desde os anos sessenta, e em particular nas últimas duas décadas e meia, as tecnologias multitoque sofreram uma grande evolução, ganhando ênfase no desenvolvimento de novos produtos tecnológicos. Esta evolução proporcionou o nascer de uma grande variedade de conceitos recheados de criatividade que podem ser aplicados nas mais diversas situações e áreas.

Posto isto, ao conjugar as necessidades dos frequentadores de ambientes sociais, especificamente dos bares, e das tecnologias multitoque, nasceu este projeto de dissertação IIMAS - "Integração de Interfaces Multitoque em Ambientes Sociais", que trata do estudo em contexto real, possibilitando assim a análise de que modo é benéfico a integração de interfaces multitoque e multiutilizador de utilização gratuita nestes espaços.

Portanto, o propósito que define o âmbito desta dissertação, foi o de criar e desenvolver uma interface multimédia dotado com tecnologia multitoque, para exploração virtual de conteúdos interativos que permita, aos frequentadores de ambientes sociais, uma experiência lúdica, a sós ou em grupo. Com a integração deste dispositivo multimédia num ambiente social, foi gerada uma inovadora dinâmica de comportamentos entre os frequentadores em torno dos conteúdos apresentados.

Com a implementação da interface multitoque, realizou-se a recolha, a partir da interação lúdica dos utilizadores, de informações fundamentais para o estudo em que se insere o projeto. Esse estudo efetuou uma análise do impacto da interface multimédia nesses espaços.

## Palavras-Chave

Multimédia, Interfaces Multitoque, Interfaces Multiutilizador, Interação Social, Ambientes Sociais, Ambientes Colaborativos

### **III. Abstract**

“It turns out that the desire of not being alone suddenly beats. We want to get out. Don’t dare to visit. It’s late to invite. And it was on that place of “wishing being together” that, seems to me, it occurred the metamorphosis of the bar, which from a perdition place became in a communion place” [1].

Currently, people who go to social environments, in search for being and socialize with friends and acquaintances. Therefore, a person that returns to the same place becomes a regular customer and not a simple one, since this has a name. In this way, so many interesting things can happen in a social level.

This view allows to understand the wealth of a space from the sociological point of view, where is inherent a great interactivity among regular customers enabling an exchange of information on the most diversified levels, in which, people seek to satisfy their social needs.

Since the sixties, particularly over the last two and half decades, the multitoque technology suffered a great evolution, gaining emphasis on the development of new technological products. This evolution provided the rising of a great variety of concepts filled with creativity that can be applied at the most diversified situations and areas.

Thus, by combining the needs of regular customers of social environments, specifically bar’s environment, and multitouch technology, it was born the dissertation’s project IMISE - “Integration of Multitouch Interfaces in Social Environments”, which it is the study in real context, enabling the analysis of how beneficial is the integration of multitouch and multiuser interfaces for free use in these spaces.

Therefore, the purpose of defining the ambit of this dissertation is to create and develop a multimedia interface, endowed with multitouch technology for virtual exploration of interactive contents that allows, to the customers of social environments a playful experience, alone or in groups. With the integration of this multimedia device in a social environment, it is expected to generate an innovative dynamic behavior among the customers around the presented contents.

With the implementation of the multitouch interface, it is expected the collection, from the playful interaction of users, of crucial information for the study in which the project is integrated. This study intends to make an analysis of the impact of the multimedia interface in these spaces.

### **Keywords**

Multimedia, Multitoque Interfaces, Multiuser Interfaces, Social Interaction, Social Environments, Collaborative Environments

## **IV. Nota ao Leitor**

Este documento foi escrito segundo as normas do novo acordo ortográfico da Língua Portuguesa e composto em Times New Roman.

As Referências Bibliográficas foram elaboradas de acordo com a Norma Springer LNCS para os documentos impressos bem como para os documentos eletrónicos.

Versão 1, 27-10-2012.  
204 Páginas, 42448 Palavras.

# I. Índice Geral

I.	Agradecimentos.....	v
II.	Resumo .....	vi
III.	Abstract.....	vii
IV.	Nota ao Leitor.....	viii
I.	Índice Geral .....	i
II.	Anexos.....	iii
III.	Lista de Figuras .....	iv
IV.	Lista de Tabelas .....	viii
V.	Lista de listagens.....	ix
1.	Introdução .....	1
1.1.	MOTIVAÇÃO .....	1
1.2.	DESCRIÇÃO E CONTEXTO .....	2
1.3.	SOLUÇÃO APRESENTADA.....	3
1.4.	PRINCIPAIS CONTRIBUIÇÕES.....	4
1.5.	DESENVOLVIMENTO.....	4
2.	Trabalho Relacionado .....	6
2.1.	INTERFACES MULTITOQUE .....	6
2.1.1.	<i>Produtos comerciais genéricos</i> .....	6
2.1.1.	<i>Projetos específicos para ambientes sociais</i> .....	12
2.1.2.	<i>Outros projetos multitoque</i> .....	14
2.2.	TECNOLOGIAS MULTITOQUE .....	18
2.2.1.	<i>Técnicas de Iluminação</i> .....	19
2.2.2.	<i>Software</i> .....	25
2.3.	DISCUSSÃO E CONSIDERAÇÕES FINAIS .....	32
3.	Metodologias e arquitetura .....	34
3.1.	METODOLOGIAS .....	34
3.2.	REQUISITOS .....	35
3.3.	ARQUITETURA .....	36
3.3.1.	<i>Hardware</i> .....	36
3.3.2.	<i>Middleware</i> .....	36
3.3.3.	<i>Software</i> .....	37
3.4.	AMBIENTES SOCIAIS.....	38
4.	Hardware.....	39
4.1.	ELETRÓNICA E DISPOSITIVOS .....	39
4.1.1.	<i>Iluminação FTIR</i> .....	41
4.1.2.	<i>Projektor</i> .....	42
4.1.3.	<i>Computador</i> .....	42
4.1.4.	<i>Sistema de Som</i> .....	42
4.1.5.	<i>Câmara</i> .....	42
4.1.6.	<i>Ventilação</i> .....	43
4.1.7.	<i>Hub USB</i> .....	43
4.1.8.	<i>Tomadas de Controlo Remoto</i> .....	43
4.2.	FÍSICA .....	43
4.2.1.	<i>Estrutura</i> .....	44

4.2.2.	<i>Ecrã</i> .....	47
<b>5.</b>	<b>Software</b> .....	<b>49</b>
5.1.	PLATAFORMA BASE .....	49
5.1.1.	<i>Sistema Operativo Windows 7</i> .....	50
5.1.2.	<i>Comunicação com o projetor: Realterm</i> .....	50
5.1.3.	<i>Servidor web e base de dados: WAMPserver</i> .....	50
5.1.4.	<i>Informação de toque: CCV</i> .....	50
5.1.5.	<i>Acesso remoto: TeamViewer</i> .....	51
5.1.6.	<i>Aplicação Principal</i> .....	51
5.1.7.	<i>Automatização</i> .....	51
5.1.8.	<i>Resolução de Anomalias</i> .....	52
5.2.	APLICAÇÃO IIMAS .....	53
5.2.1.	<i>Especificações</i> .....	53
5.2.2.	<i>Interação na Aplicação IIMAS</i> .....	54
5.2.3.	<i>Camada de Fundo</i> .....	55
5.2.4.	<i>Menu Principal</i> .....	57
5.2.5.	<i>Camada de Widgets</i> .....	59
5.2.6.	<i>Mecanismo de Segurança de Disponibilidade</i> .....	65
5.2.7.	<i>Estrutura e Funcionamento da Aplicação IIMAS</i> .....	66
5.3.	MINI APLICAÇÕES.....	68
5.3.1.	<i>Estrutura</i> .....	68
5.3.2.	<i>Aplicações</i> .....	70
<b>6.</b>	<b>Avaliação</b> .....	<b>84</b>
6.1.	METODOLOGIAS APLICADAS .....	84
6.2.	DETALHES DOS AMBIENTES SOCIAIS.....	85
6.3.	PRÉ-INQUÉRITO .....	85
6.3.1.	<i>Utilizadores</i> .....	85
6.3.2.	<i>Responsáveis por Ambientes Sociais</i> .....	90
6.4.	ANÁLISE DE INTERAÇÕES.....	96
6.4.1.	<i>Definição do problema</i> .....	97
6.4.2.	<i>Planificação</i> .....	97
6.4.3.	<i>Recolha de dados</i> .....	97
6.4.4.	<i>Resultados e organização de dados</i> .....	97
6.4.5.	<i>Análise e interpretação dos dados</i> .....	99
6.5.	INQUÉRITO AOS UTILIZADORES DURANTE A EXPOSIÇÃO DO SISTEMA IIMAS.....	101
6.5.1.	<i>Definição do problema</i> .....	102
6.5.2.	<i>Planificação</i> .....	102
6.5.3.	<i>Recolha de dados</i> .....	102
6.5.4.	<i>Resultados e organização de dados</i> .....	102
6.5.5.	<i>Análise e interpretação dos dados</i> .....	107
6.6.	OBSERVAÇÃO DE COMPORTAMENTOS DOS UTILIZADORES.....	108
6.6.1.	<i>Definição do problema</i> .....	108
6.6.2.	<i>Planificação</i> .....	108
6.6.3.	<i>Recolha de dados</i> .....	108
6.6.4.	<i>Resultados e organização de dados</i> .....	109
6.6.5.	<i>Análise e interpretação dos dados</i> .....	113
6.7.	CARACTERÍSTICAS PRINCIPAIS.....	114
<b>7.</b>	<b>Conclusões e trabalho futuro</b> .....	<b>116</b>
7.1.	CONCLUSÕES.....	116
7.2.	TRABALHO FUTURO .....	118
<b>8.</b>	<b>Bibliografia</b> .....	<b>119</b>

## **II. Anexos**

A.	Vantagens e desvantagens das técnicas de iluminação .....	124
B.	Divulgação .....	128
C.	Ficheiros Batch.....	136
D.	Resultados das interações .....	139
E.	Pré-questionário aos utilizadores .....	145
F.	Pré-questionário aos Responsáveis de Ambientes Sociais.....	152
G.	Questionário aos Utilizadores .....	162
H.	Formulário de Observação de utilizadores.....	173
I.	Prototipagem 3D.....	182

### III. Lista de Figuras

FIGURA 2-1 - MICROSOFT SURFACE 1.0 .....	7
FIGURA 2-2 - MICROSOFT SURFACE 2.0 .....	8
FIGURA 2-3 - SMART TABLE .....	8
FIGURA 2-4 - TOUCHTABLE .....	9
FIGURA 2-5 - SUPERFÍCIE DO REACTABLE [9] .....	9
FIGURA 2-6 - DIAGRAMA DAS COMPONENTES DO REACTABLE[9] .....	10
FIGURA 2-7 - ARQUITETURA DO REACTABLE .....	10
FIGURA 2-8 - MINDSTORM IBAR.....	12
FIGURA 2-9 - SUPERFÍCIE DE INTERAÇÃO DA TREE OF LIFE .....	13
FIGURA 2-10 - APRESENTAÇÃO DOS DIVERSOS VINHOS .....	14
FIGURA 2-11 - SELEÇÃO DE MENU DE UMA GARRAFA .....	14
FIGURA 2-12 - INTERFACE DO PROJETO REACTOONS .....	15
FIGURA 2-13 - INTERFACE DO PROJETO FLATLAND .....	16
FIGURA 2-14 - INTERFACE DO PROJETO FOCO .....	16
FIGURA 2-15 - INTERFACE DO PROJETO DISCOTABLE .....	17
FIGURA 2-16 - INTERFACE DO PROJETO REACBAR.....	17
FIGURA 2-17 - ESQUEMA DE CONFIGURAÇÃO FTIR (FRUSTRATED TOTAL INTERNAL REFLECTION) .....	19
FIGURA 2-18- ESQUEMA DE CONFIGURAÇÃO RDI (REAR DIFFUSED ILLUMINATION) .....	21
FIGURA 2-19 - ESQUEMA DE CONFIGURAÇÃO FDI (FRONT DIFFUSED ILLUMINATION) .....	22
FIGURA 2-20 - ESQUEMA DE CONFIGURAÇÃO LLP (LASER LIGHT PLANE) .....	22
FIGURA 2-21 - ESQUEMA DE CONFIGURAÇÃO DSI (DIFFUSED SURFACE ILLUMINATION).....	23
FIGURA 2-22 - ESQUEMA DE PROCESSOS NUM PROGRAMA DE DETEÇÃO .....	26
FIGURA 2-23 - EXEMPLO DE MARCADORES FIDUCIAIS RECONHECIDOS PELA REACTIVISION.....	27
FIGURA 2-24 - DIAGRAMA DA INFRAESTRUTURA DA REACTIVISION .....	27
FIGURA 2-25 - APLICAÇÃO TOUCHLIB .....	28
FIGURA 2-26 - APLICAÇÃO CCV (COMMUNITY CORE VISION) .....	29
FIGURA 2-27 - EXEMPLO DA OPERAÇÃO DE CALIBRAÇÃO NA APLICAÇÃO CCV (COMMUNITY CORE VISION) .....	29
FIGURA 2-28 - DIAGRAMA REPRESENTATIVO DO FUNCIONAMENTO DO PROTOCOLO TUIO .....	31
FIGURA 2-29 - COMUNICAÇÃO ENTRE SOFTWARE DE DETEÇÃO E APLICAÇÃO PRINCIPAL .....	31
FIGURA 3-1 - ARQUITETURA DO SISTEMA.....	36
FIGURA 3-2 - ARQUITETURA DE HARDWARE .....	36
FIGURA 3-3 - ARQUITETURA DE MIDDLEWARE .....	37
FIGURA 3-4 - ARQUITETURA DE SOFTWARE .....	37
FIGURA 4-1 - DISPOSIÇÃO DOS COMPONENTES DO SISTEMA “IIMAS” .....	41
FIGURA 4-2 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DA CONFIGURAÇÃO FTIR .....	44
FIGURA 4-3 - EXEMPLO DE PROJEÇÃO DIRETA .....	44
FIGURA 4-4 - EXEMPLO DE PROJEÇÃO COM ESPELHO .....	45
FIGURA 4-5 - COMPARAÇÃO ENTRE PROJEÇÃO DIRETA E PROJEÇÃO COM ESPELHO .....	45
FIGURA 4-6 - SIMULAÇÃO 3D DO PRIMEIRO PROTÓTIPO .....	46
FIGURA 4-7 - SIMULAÇÃO 3D DO SEGUNDO PROTÓTIPO .....	47
FIGURA 4-8 - ESQUEMA REPRESENTATIVO DA CONFIGURAÇÃO DO ECRÃ .....	48
FIGURA 5-1 - ARQUITETURA DO SISTEMA “IIMAS” .....	49
FIGURA 5-2 - LAYOUT DE INTERFACE IIMAS.....	55
FIGURA 5-3 - CAMADA DE FUNDO.....	55
FIGURA 5-4 - ÁREA DE VISUALIZAÇÃO VS. ÁREA DO IIMAS .....	56
FIGURA 5-5 - GESTO ASSOCIADO À INTERAÇÃO MOVER .....	56
FIGURA 5-6 - GESTO ASSOCIADO À INTERAÇÃO ZOOM OUT .....	57
FIGURA 5-7 - GESTO ASSOCIADO À INTERAÇÃO ZOOM IN .....	57
FIGURA 5-8 - MENU PRINCIPAL .....	57
FIGURA 5-9 - LOCALIZAÇÃO DE WIDGETS NO SISTEMA “IIMAS” .....	60
FIGURA 5-10 - WIDGET MENU LATERAL - ECRÃ DE REFRESH DO SISTEMA “IIMAS” .....	62
FIGURA 5-11 - WIDGET NOVIDADES - NOVIDADE DE SISTEMA “IIMAS” .....	63
FIGURA 5-12 - WIDGET NOVIDADES - NOVIDADE DE AMBIENTE SOCIAL .....	63
FIGURA 5-13 - WIDGET NOVIDADES - CUIDADOS A TER COM O SISTEMA “IIMAS” .....	63
FIGURA 5-14 - WIDGET NOTÍCIAS .....	64



FIGURA 5-15 - WIDGET RELÓGIO .....	65
FIGURA 5-16 – MECANISMO DE SEGURANÇA DE DISPONIBILIDADE .....	66
FIGURA 5-17 - ESTRUTURA E FUNCIONAMENTO DA APLICAÇÃO IIMAS .....	67
FIGURA 5-18 - MOLDURA DE APLICAÇÃO E MENU DE APLICAÇÃO .....	68
FIGURA 5-19 - MOLDURA DE APLICAÇÃO - A ÁREA DE INTERAÇÃO É A MAIS ESCURA.....	69
FIGURA 5-20 - GESTO ASSOCIADO À INTERAÇÃO RODAR .....	69
FIGURA 5-21 - MENU DE APLICAÇÃO.....	69
FIGURA 5-22 - INTERFACE DE APLICAÇÃO AJUDA .....	70
FIGURA 5-23 - INTERFACE DA APLICAÇÃO APOIOS .....	71
FIGURA 5-24 - INTERFACE DA APLICAÇÃO AGENDA .....	71
FIGURA 5-25 - INTERFACE DA APLICAÇÃO PUBLICIDADE .....	72
FIGURA 5-26 - INTERFACE DA APLICAÇÃO INFO .....	72
FIGURA 5-27 - INTERFACE DA APLICAÇÃO PIANO .....	72
FIGURA 5-28 - INTERFACE DA APLICAÇÃO FOTO DO DIA.....	73
FIGURA 5-29 - INTERFACE DA APLICAÇÃO VÍDEO DO DIA.....	73
FIGURA 5-30 - INTERFACE DA APLICAÇÃO METEOROLOGIA.....	75
FIGURA 5-31 - INTERFACE INICIAL DA APLICAÇÃO JOGOS SANTA CASA .....	75
FIGURA 5-32 - INTERFACE DA APLICAÇÃO JOGOS SANTA CASA, CONSULTA DO EURO MILHÕES .....	76
FIGURA 5-33 - INTERFACE INICIAL DA APLICAÇÃO HORÓSCOPO .....	76
FIGURA 5-34 - INTERFACE DA APLICAÇÃO HORÓSCOPO, CONSULTA DE UM SIGNO .....	77
FIGURA 5-35 - INTERFACE INICIAL DO JOGO TANQUES .....	77
FIGURA 5-36 - INTERFACE INICIAL DO JOGO PUZZLE DE LETRAS .....	78
FIGURA 5-37 - INTERFACE DE JOGO DO JOGO PUZZLE DE LETRAS .....	78
FIGURA 5-38 - TECLADO VIRTUAL DO JOGO PUZZLE DE LETRAS.....	78
FIGURA 5-39 - INTERFACE DO TOP DEZ DO JOGO PUZZLE DE LETRAS.....	79
FIGURA 5-40 - INTERFACE INICIAL DO JOGO DA MEMÓRIA .....	79
FIGURA 5-41 - INTERFACE INICIAL DO JOGO DAS DIFERENÇAS.....	80
FIGURA 5-42 - INTERFACE INICIAL DO JOGO DO GALO .....	80
FIGURA 5-43 - APLICAÇÃO JOGO DO GALO, TRÊS FORMAS DE VENCER O JOGO (VERTICAL, HORIZONTAL, DIAGONAL) .....	81
FIGURA 5-44 - INTERFACE DO JOGO DO GALO .....	81
FIGURA 5-45 - APLICAÇÃO NOTÍCIA.....	82
FIGURA 5-46 - APLICAÇÃO MICROSITE.....	82
FIGURA 5-47 - APLICAÇÃO MICROSITE – PRODUTOS .....	83
FIGURA 5-48 - APLICAÇÃO MICROSITE – LOCALIZAÇÃO.....	83
FIGURA 5-49 - APLICAÇÃO MICROSITE - CONTACTOS .....	83
FIGURA 6-1 - GÊNERO DOS INQUIRIDOS.....	86
FIGURA 6-2 - FAIXA ETÁRIA DOS INQUIRIDOS .....	87
FIGURA 6-3 – SABE O QUE É O MULTITOQUE?.....	87
FIGURA 6-4 – JÁ TEVE CONTATO COM TECNOLOGIAS MULTITOQUE?.....	87
FIGURA 6-5 – EM QUE DISPOSITIVOS?.....	87
FIGURA 6-6 - CLASSIFICAÇÃO DA SATISFAÇÃO .....	87
FIGURA 6-7 - CLASSIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA .....	88
FIGURA 6-8 - CLASSIFICAÇÃO DA EFICÁCIA.....	88
FIGURA 6-9 - CLASSIFICAÇÃO DA INTERATIVIDADE.....	88
FIGURA 6-10 - GOSTARIA DE ACESSO A UMA SUPERFÍCIE MULTITOQUE EM AMBIENTES SOCIAIS QUE FREQUENTA?.....	88
FIGURA 6-11 - TIPO DE AMBIENTE SOCIAL .....	89
FIGURA 6-12 - TIPO DE APLICAÇÕES.....	89
FIGURA 6-13 - GÊNERO DOS INQUIRIDOS.....	91
FIGURA 6-14 - FAIXA ETÁRIA DOS INQUIRIDOS .....	91
FIGURA 6-15 - TEM CONHECIMENTO DO QUE SÃO TECNOLOGIAS MULTITOQUE? .....	92
FIGURA 6-16 - JÁ TEVE CONTATO COM TECNOLOGIAS MULTITOQUE? .....	92
FIGURA 6-17 - DISPOSITIVOS MULTITOQUE .....	92
FIGURA 6-18 - CLASSIFICAÇÃO DA SATISFAÇÃO .....	92
FIGURA 6-19 - CLASSIFICAÇÃO DA EFICIÊNCIA .....	92
FIGURA 6-20 - CLASSIFICAÇÃO DA EFICÁCIA.....	93
FIGURA 6-21 - CLASSIFICAÇÃO DA INTERATIVIDADE.....	93
FIGURA 6-22 - RESPONSÁVEL DE QUE TIPO DE AMBIENTE SOCIAL.....	93

FIGURA 6-23 - GOSTARIA DE TER UMA SUPERFÍCIE MULTITOQUE NO SEU AMBIENTE SOCIAL?	93
FIGURA 6-24 – TIPO DE APLICAÇÕES	94
FIGURA 6-25 - ADEQUA-SE A COLOCAÇÃO DE UMA SUPERFÍCIE MULTITOQUE NO SEU AMBIENTE SOCIAL?	94
FIGURA 6-26 - CLASSIFICAÇÃO DE BENEFÍCIOS MONETÁRIOS	94
FIGURA 6-27 - CLASSIFICAÇÃO DE AFLUÊNCIA DE CLIENTES	94
FIGURA 6-28 - CLASSIFICAÇÃO DE DIVULGAÇÃO DE EVENTOS	95
FIGURA 6-29 - CLASSIFICAÇÃO DE DIVULGAÇÃO DE PROMOÇÕES	95
FIGURA 6-30 - CLASSIFICAÇÃO DE SATISFAÇÃO DOS FREQUENTADORES	95
FIGURA 6-31 - NÚMERO TOTAL DE ACESSOS A APLICAÇÕES	97
FIGURA 6-32 - NÚMERO DE ACESSO A APLICAÇÕES POR MÊS	98
FIGURA 6-33 - NÚMERO DE ACESSOS A APLICAÇÕES POR HORA	98
FIGURA 6-34 - NÚMERO DE “GOSTOS” POR APLICAÇÃO	99
FIGURA 6-35 - NÚMERO DE “GOSTOS” EM APLICAÇÕES POR MÊS	99
FIGURA 6-36 - AMBIENTE SOCIAL	103
FIGURA 6-37 - GÉNERO DO INQUIRIDO	103
FIGURA 6-38 - FAIXA ETÁRIA DO INQUIRIDO	103
FIGURA 6-39 - JÁ TINHA INTERAGIDO COM UMA MESA MULTITOQUE?	103
FIGURA 6-40 - INTERAGIU COM A MESA MULTITOQUE?	104
FIGURA 6-41 - TEMPO DE UTILIZAÇÃO	104
FIGURA 6-42 - CLASSIFICAÇÃO DA UTILIZAÇÃO	104
FIGURA 6-43 - APLICAÇÕES UTILIZADAS	105
FIGURA 6-44 - GOSTARIA DE TER ACESSO A DIFERENTES FUNCIONALIDADES	105
FIGURA 6-45 - DIFERENTES FUNCIONALIDADES	105
FIGURA 6-46 – MAIS QUE UM UTILIZADOR?	105
FIGURA 6-47 – QUANTOS UTILIZADORES EM SIMULTÂNEO	106
FIGURA 6-48 - CLASSIFICAÇÃO DA COLOCAÇÃO DE SISTEMAS MULTITOQUE EM BARES	106
FIGURA 6-49 - TIPO DE AMBIENTE SOCIAL	106
FIGURA 6-50 - ANOMALIAS NO SISTEMA IIMAS	106
FIGURA 6-51 – AMBIENTE SOCIAL	109
FIGURA 6-52 - GÉNERO DE UTILIZADOR	109
FIGURA 6-53 - FAIXA ETÁRIA DE UTILIZADOR	109
FIGURA 6-54 - TEMPO PARA EFETUAR PRIMEIRA INTERAÇÃO	110
FIGURA 6-55 - LOCALIZAÇÃO DA PRIMEIRA INTERAÇÃO	110
FIGURA 6-56 - APLICAÇÃO ACEDIDA ATRAVÉS DO MENU PRINCIPAL	111
FIGURA 6-57 - APLICAÇÃO ACEDIDA PELO MENU LATERAL	111
FIGURA 6-58 - TEMPO PARA PRIMEIRA INTERAÇÃO NUMA APLICAÇÃO	112
FIGURA 6-59 – ACESSO A MAIS QUE UMA APLICAÇÃO	112
FIGURA 6-60 - QUANTO TEMPO O UTILIZADOR INTERAGIU COM O SISTEMA “IIMAS”	112
FIGURA 6-61 - TIPOS DE INTERAÇÃO COM A INTERFACE	112
FIGURA 6-62 - NÚMERO DE UTILIZADORES EM SIMULTÂNEO	113
FIGURA 6-63 - TIPOS DE INTERAÇÃO COM A INTERFACE	115
FIGURA 6-64 - MAIS QUE UM UTILIZADOR EM SIMULTÂNEO NO SISTEMA “IIMAS”	115
FIGURA 6-65 - GOSTARIA DE ACEDER A UMA SUPERFÍCIE MULTITOQUE NOS AMBIENTES SOCIAIS QUE FREQUENTA	115
FIGURA 6-66 - TIPO DE AMBIENTE SOCIAL	115
FIGURA 6-67 - GOSTARIA DE TER ACESSO A UMA SUPERFÍCIE MULTITOQUE NO SEU AMBIENTE SOCIAL	115
FIGURA ANEXO B-1- SÍTIO WEB – TOPO	129
FIGURA ANEXO B-2- SÍTIO WEB - LOCALIZAÇÃO DOS AMBIENTES SOCIAIS	129
FIGURA ANEXO B-3- SÍTIO WEB - LINHA DE PUBLICIDADE	130
FIGURA ANEXO B-4- SÍTIO WEB – INFERIOR	130
FIGURA ANEXO B-5- SÍTIO WEB - FORMULÁRIO PARA PUBLICITAR EMPRESA	131
FIGURA ANEXO B-6- SÍTIO WEB - PÁGINA APOIOS AO PROJETO	132
FIGURA ANEXO B-7- INTERIOR DO DESDOBRÁVEL	133
FIGURA ANEXO B-8- EXTERIOR DO DESDOBRÁVEL	133
FIGURA ANEXO B-9– CARTAZ	134
FIGURA ANEXO B-10- IMAGEM RETIRADA DO PRIMEIRO VÍDEO PROMOCIONAL DO SISTEMA “IIMAS”	134
FIGURA ANEXO B-11- IMAGEM RETIRADA DO SEGUNDO VÍDEO PROMOCIONAL DO SISTEMA “IIMAS”	135

FIGURA ANEXO D-1- NÚMERO DE ACESSOS A APLICAÇÕES .....	140
FIGURA ANEXO D-2- NÚMERO DE ACESSOS A APLICAÇÕES POR MÊS .....	141
FIGURA ANEXO D-3- NÚMERO DE ACESSOS A APLICAÇÕES POR HORA .....	142
FIGURA ANEXO D-4- NÚMERO DE “GOSTOS” POR APLICAÇÃO.....	143
FIGURA ANEXO D-5- NÚMERO DE “GOSTOS” EM APLICAÇÕES POR MÊS.....	144
FIGURA ANEXO I-1- SIMULAÇÃO PRIMEIRO PROTÓTIPO - TOPO E ECRÃ .....	183
FIGURA ANEXO I-2- SIMULAÇÃO PRIMEIRO PROTÓTIPO - BASE .....	184
FIGURA ANEXO I-3- SIMULAÇÃO SEGUNDO PROTÓTIPO - LATERAIS E FUNDO.....	186
FIGURA ANEXO I-4- SIMULAÇÃO SEGUNDO PROTÓTIPO - TOPO E ECRÃ .....	186
FIGURA ANEXO I-5- SIMULAÇÃO SEGUNDO PROTÓTIPO - ASPETO FINAL.....	187

## IV. Lista de Tabelas

TABELA 2-1- COMPARAÇÃO DAS VÁRIAS TÉCNICAS DE ILUMINAÇÃO .....	24
TABELA 2-2 - TIPOS DE DETECÇÃO EM SUPERFÍCIES MULTITOQUE .....	25
TABELA 2-3 - COMPARAÇÃO DAS SOLUÇÕES DE SOFTWARE .....	30
TABELA 3-1 - PRÉ-REQUISITOS DA SOLUÇÃO APRESENTADA .....	35
TABELA 3-2 - COMPARAÇÃO ENTRE OS TRÊS AMBIENTES SOCIAIS .....	38
TABELA 4-1 - HARDWARE - COMPONENTES DO SISTEMA “IIMAS” .....	39
TABELA 4-2 - REQUISITOS DA SUPERFÍCIE DE PROJEÇÃO .....	45
TABELA 4-3 - CARACTERÍSTICAS DE ACRÍLICO .....	47
TABELA 4-4 - CARACTERÍSTICAS DAS PELÍCULAS .....	48
TABELA 5-1 - SOFTWARE EXECUTADO NO ARRANQUE DO SISTEMA “IIMAS” .....	50
TABELA 5-2 - HORÁRIOS DOS AMBIENTES SOCIAIS .....	51
TABELA 5-3 - AUTOMAÇÃO DO SISTEMA “IIMAS” .....	52
TABELA 5-4 - CAMADA DE FUNDO - NÍVEIS DINÂMICOS .....	56
TABELA 5-5 - ESTRUTURA DO MENU PRINCIPAL .....	58
TABELA 5-6 - CATEGORIAS DE WIDGETS DO INTERFACE IIMAS .....	60
TABELA 5-7 - ESTADOS DO WIDGET NET STATUS .....	61
TABELA 5-8 - WIDGET MENU LATERAL - ITENS DO MENU LATERAL .....	61
TABELA 5-9 - WIDGET MENU LATERAL - ITEM CHAMA MENU - NÍVEIS DE INTERAÇÃO .....	63
TABELA 5-10 - WIDGET PUBLICIDADE - PARÂMETROS DAS PUBLICIDADES .....	64
TABELA 5-11 - MENU DE APLICAÇÃO - DESCRIÇÃO DOS ITENS .....	70
TABELA 5-12 - VÍDEO DO DIA - ÁREA DE CONTROLO DE VÍDEO .....	73
TABELA 5-13 - APLICAÇÃO JOGO DO GALO - SÍMBOLOS .....	81
TABELA 6-1 - COMPARAÇÃO ENTRE OS TRÊS AMBIENTES SOCIAIS .....	85
TABELA 6-2 - ACESSOS A APLICAÇÕES VS “GOSTOS” POR APLICAÇÃO .....	101
TABELA ANEXO A-1- VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DA FTIR, APRESENTADA EM [8] .....	125
TABELA ANEXO A-2- VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE UMA CONFIGURAÇÃO RDI, APRESENTADA EM [8] ..	125
TABELA ANEXO A-3- VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE UMA CONFIGURAÇÃO FDI, APRESENTADA EM [8] ..	126
TABELA ANEXO A-4- VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE UMA CONFIGURAÇÃO LLP, APRESENTADA EM [8] ..	126
TABELA ANEXO A-5- VANTAGENS E DESVANTAGENS DA UTILIZAÇÃO DE UMA CONFIGURAÇÃO DSI, APRESENTADA EM [8] ..	127
TABELA ANEXO D-1- ACESSOS A APLICAÇÕES .....	140
TABELA ANEXO D-2- ACESSOS A APLICAÇÕES POR MÊS .....	141
TABELA ANEXO D-3- HORA DE ACESSOS A APLICAÇÕES .....	142
TABELA ANEXO D-4 - “GOSTOS” POR APLICAÇÃO .....	142
TABELA ANEXO D-5- “GOSTOS” A APLICAÇÕES POR MÊS .....	143

## V. Lista de listagens

LISTAGEM ANEXO C-1- SCRIPT BATCH PARA LIGAR PROJETOR.....	137
LISTAGEM ANEXO C-2- SCRIPT BATCH PARA INICIAR WAMPSERVER.....	137
LISTAGEM ANEXO C-3- SCRIPT BATCH PARA INICIAR CCV.....	138
LISTAGEM ANEXO C-4- SCRIPT BATCH PARA INICIAR APLICAÇÃO IIMAS.....	138

# 1. Introdução

Na interação com um computador, tradicionalmente recorre-se ao uso de periféricos como o rato e o teclado, sendo estes essenciais quando se pretende retirar uma maior produtividade. Por outro lado, em diferentes ambientes e tipos de interações mais informais, cada vez mais existe uma certa tendência para a utilização de novas tecnologias. Estas visam um outro tipo de contacto entre o utilizador e o computador, sendo proveitoso para o utilizador, pois permite que este retire um maior partido da informação de uma forma direta.

O conceito deste projeto consistiu em integrar uma interface multitoque em ambientes sociais que por si sós, são um meio propício a uma intensa interação entre os seus frequentadores no qual se verificou uma diversidade de comportamentos interpessoais provendo, assim, uma rica experiência de comunicação na qual existiu troca de informação (novidades, histórias, experiências pessoais, entre outros). Neste meio reuniram-se pessoas pertencentes a diferentes classes sociais, culturas, faixas etárias, ou seja, pessoas com diversos antecedentes e experiências onde estas trocaram informações, comunicaram e interagiram em harmonia.

Assim, o presente projeto de dissertação propôs-se a conceber e aplicar um inovador conceito baseado na integração de uma interface multitoque em ambientes sociais, aproveitando o facto de que, na última década, se assistiu a uma grande evolução na tecnologia multitoque.

Posto isto, o presente documento visa explicar todas as variáveis envolvidas na idealização e conceptualização bem como durante o desenvolvimento de toda a estrutura necessária à conceção desta forma de comunicação para espaços sociais.

## 1.1. *Motivação*

Os ambientes sociais sempre foram conhecidos como locais que proporcionam ricas experiências de interação social. Porém, hoje em dia, a possibilidade de utilização de novas tecnologias como complemento a um ambiente social permite aos seus frequentadores experiências únicas em termos de interação social, proporcionando verdadeiros momentos de lazer e comunicação interpessoal.

Assim, com a revolução tecnológica surgiram inúmeros dispositivos de informação e comunicação com características interativas ou portáteis o que permitiu que o público as moldasse aos seus interesses e necessidades. Com a popularização da internet, as pessoas começaram a consumir uma muito maior quantidade de informação do que até então. Adicionalmente, as pessoas, foram modificando por completo o seu grau de exigência relativamente aos dispositivos que permitem aceder à informação.

Isto levou ao emergir de novas tendências, com a consequente inovação tecnológica sempre presente, o que modificou a forma de interação com a informação, em detrimento dos periféricos de interação. O facto que permitiu confirmar esta veracidade, foram os inúmeros dispositivos que têm vindo a ser apresentados com suporte para multitoque. Sejam dispositivos de comunicação ou multimédia, agora é comum estes suportarem tecnologias multitoque. Visto que os utilizadores destes dispositivos adaptaram-se facilmente à utilização dos mesmos, estes tornaram-se praticamente imprescindíveis para as suas rotinas diárias.

Portanto, os enormes desenvolvimentos da tecnologia proporcionaram uma multiplicidade de novos desafios para a sua integração em ambientes sociais. Um ponto-

chave na aplicação desta tecnologia em ambientes sociais é o facto de estes avanços tecnológicos terem correspondido às expectativas dos utilizadores.

Desta forma, estas tecnologias, que já têm sido aplicadas em diversos centros de ciência, museus e mesmo em entidades ligadas à educação, podem ser uma mais-valia também para ambientes sociais do género bar. Adicionalmente, o meu interesse crescente por tecnologias multitoque levou ao nascimento do presente projeto de dissertação, denominado por “IIMAS – Integração de Interfaces Multitoque em Ambientes Sociais”.

## **1.2. Descrição e Contexto**

Hoje em dia, os frequentadores de ambientes sociais não procuram única e exclusivamente a interação social, pois esta já está intrínseca a estes espaços, mas sim uma experiência rica em troca de conhecimentos e interação com outras pessoas e com determinados dispositivos existentes. A integração de uma determinada tecnologia nestes espaços, para além de fornecer uma experiência mais enriquecedora aos frequentadores, não só pode mas deve, ao mesmo tempo ser uma mais-valia para o ambiente social em si.

Os ambientes sociais, especificando em particular o ambiente bar, por norma são dotados com diversos dispositivos de lazer, como por exemplo, máquinas de jogos de toque único, dardos, bilhar, matraquilhos, ténis de mesa, entre outros. Deste facto advém a questão: “Até que ponto um determinado ambiente social necessita de inovar os dispositivos de lazer, de forma a este se diferenciar dos outros?”

Estou convicto de que um ambiente social do género bar que integrou no seu espaço um dispositivo com tecnologia multitoque de uso gratuito, pôde não só reformular o paradigma social inerente a esse espaço, como esteve suscetível de oferecer experiências muito mais interessantes, enriquecedoras e dinâmicas aos seus frequentadores.

Assim, a colocação de uma superfície interativa multitoque com orientação horizontal num bar, possibilitou a utilização da mesma por inúmeras pessoas em simultâneo, através de gestos manuais ou objetos comuns, como ferramentas de manipulação de informação. A utilização desta tecnologia provida de acesso a informação constantemente atualizada e variada bem como a aplicações multiutilizador foi benéfica não só para os utilizadores e frequentadores mas também para o ambiente social em si. Pois esta tecnologia permitiu criar uma atmosfera agradável de âmbito colaborativo entre familiares, amigos, conhecidos e desconhecidos.

Posto isto, foi possível imaginar o interface multitoque a ser utilizado em grupo ou em família, onde os mais novos educavam os mais velhos a trabalhar com a interface, e os mais velhos transmitiram aos mais novos a experiência que retiram da interação com a mesa, como observado num estudo, apresentado em [2], efetuado ao modo como os visitantes interagiram com uma mesa interativa. Por outro lado, muitos utilizadores aprenderam a utilizar o interface multitoque com outros utilizadores. O sistema desenvolvido e integrado nos ambientes sociais foi uma mesa multitoque denominada por sistema “IIMAS”, sendo que este foi complementado com uma aplicação desenvolvida denominada por aplicação “IIMAS”, que foi um mecanismo de participação que permitiu um maior envolvimento entre os frequentadores de ambientes sociais.

O trabalho desta dissertação insere-se no âmbito da tese de mestrado em Multimédia da Universidade do Porto (UP), promovido pela Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto (FEUP), Faculdade de Letras da Universidade do Porto

(FLUP), Faculdade de Ciências da Universidade do Porto (FCUP), Faculdade de Economia da Universidade do Porto (FEP) e pela Faculdade de Belas Artes da Universidade do Porto (FBAUP), sendo o projeto intitulado “IIMAS – Integração de Interfaces Multitoque em Ambientes Sociais”.

O desenvolvimento do projeto efetuou-se em três ambientes sociais do género bar, tendo sido realizada uma análise do impacto da integração do dispositivo multimédia sistema “IIMAS” nos frequentadores destes espaços. O sistema “IIMAS” foi apresentado nos ambientes sociais, no período compreendido entre 6 de Dezembro de 2011 e 23 de Abril de 2012. No contexto deste projeto, foram também realizados inquéritos por questionário aos frequentadores dos ambientes sociais.

### **1.3. Solução apresentada**

Com o intuito de envolver os frequentadores de ambientes sociais do género bar, a solução apresentada visou a construção e desenvolvimento de um sistema com suporte para uma interface multitoque que foi integrada em três ambientes sociais do género bar, para a exploração de diversas aplicações do tipo lúdico e informativo, tendo tido como objetivos principais:

- Permitir aos utilizadores uma interação lúdica, a sós ou em grupo, com a intenção de gerar comportamentos colaborativos entre utilizadores;
- Permitir aos utilizadores uma interação informativa, a sós ou em grupo, com a intenção de gerar discussão entre os utilizadores em torno das informações atualizadas;
- Recolher, através dos métodos de questionário e sistemas de registo de informações relativas às interações dos utilizadores, e recorrendo a estes dados perceber até que ponto é viável e benéfica a colocação de sistemas multitoque em ambientes sociais, em particular em contexto de bar.

A informação disponibilizada no dispositivo multimédia foi organizada em aplicações e em *widgets*.

O acesso a todas as aplicações efetua-se através de um Menu Principal. Algumas aplicações em destaque, podem ser acedidas através do *widget* denominado por Menu Lateral. Uma aplicação deve permitir vários tipos de interação e de gestos, entre os quais, aumentar, diminuir, rodar e arrastar. Foram desenvolvidos dois tipos de aplicações, sendo estas lúdicas e informativas.

As aplicações do tipo lúdico são jogos e aplicações musicais, que possibilitem aos utilizadores descontrair enquanto se divertem, sozinhos ou acompanhados. Já as aplicações informativas, fornecem aos utilizadores informação constantemente atualizada, ou seja, notícias, resultados de jogos da sorte, meteorologia e horóscopo diário.

Os *widgets* são pequenos aplicativos, em que a diferença para com as aplicações, é que estes serão sempre visíveis no interface gráfico. O *widget* permite ao utilizador visualizar novidades, publicidade, data, hora, meteorologia, notícias e aplicações em destaque.



Toda a informação disponibilizada no dispositivo multimédia foi sempre representada por um conjunto de elementos multimédia, incluindo textos, imagens e vídeos.

Além de todas as aplicações, lúdicas e informativas, que foram integradas no sistema multitoque inicialmente, pretendeu-se ainda, entender que mais funcionalidades seriam desejadas pelos utilizadores, isto através de um pré-questionário, cujos os resultados são apresentados na secção 6.3.

Outro dos objetivos principais foi o de verificar, se a integração de um sistema multitoque nos ambientes sociais podia, de certa forma proporcionar uma interatividade social um pouco diferente do normal, tornando-a mais dinâmica e divertida num espaço já social por si só.

#### **1.4. Principais contribuições**

As principais contribuições inerentes à implementação da solução apresentada são divididas em duas categorias distintas: interface e avaliação de utilizadores.

No que diz respeito à interface, foi desenvolvida uma interface interativa multitoque que permite a exploração de aplicações lúdicas e informativas, de forma colaborativa.

Por último, prevê-se que esta dissertação contribua para o estudo de frequentadores de ambientes sociais, com base numa avaliação de utilizadores, realizado através de um registo por parte da solução implementada, de interações efetuadas, bem como através de inquéritos e observações efetuadas, numa situação de utilização normal.

#### **1.5. Desenvolvimento**

Os capítulos que se apresentam nesta estrutura representam as fases do processo metodológico seguido com o objetivo de sistematizar toda a informação recolhida e processada.

Assim, esta dissertação organiza-se em sete capítulos descritos de seguida:

Capítulo 1 – Introdução: Apresenta uma visão holística de todo o projeto de dissertação, no que diz respeito à motivação, ao contexto, à descrição do problema, à solução apresentada e às principais contribuições previstas;

Capítulo 2 – Trabalho Relacionado: Estabelece a ligação entre os objetivos desta dissertação e o trabalho relacionado. Neste capítulo são apresentadas as técnicas utilizadas para a construção de interfaces multitoque, bem como sistemas multitoque conceituados, ou que de algum modo estão relacionados com a solução proposta. Por fim são apresentados estudos universitários relacionados com esta dissertação;

Capítulo 3 - Metodologias e arquitetura: Apresenta os detalhes gerais sobre a arquitetura proposta relacionada com todo o projeto de investigação, bem como as metodologias adotadas;

Capítulo 4 – Hardware: Apresenta os detalhes mais relevantes, assim como as decisões tomadas durante o processo de construção e desenvolvimento da parte física da solução proposta;

Capítulo 5 - Software: Apresenta os detalhes mais relevantes, assim como as decisões tomadas durante o processo de programação e desenvolvimento do *software* a ser implementado na solução proposta;

Capítulo 6 – Avaliação: Apresenta uma análise dos resultados obtidos através das quatro metodologias utilizadas para a validação da solução implementada;

Capítulo 7 – Conclusões e trabalho futuro: Apresenta uma apreciação de todo o trabalho realizado, bem como sugestões para alguns caminhos a tomar em relação à evolução e melhoria de conceitos para o desenvolvimento futuro de interfaces multitoque para ambientes sociais.

## 2. Trabalho Relacionado

Neste capítulo são apresentados um conjunto de trabalhos de investigação relacionados com o tema da presente dissertação, bem como os conceitos, técnicas e tecnologias necessárias ao desenvolvimento de um interface multitoque. Esta análise é fundamental de forma a escolher as tecnologias multitoque mais adequadas a ser aplicadas na solução proposta. Os temas a ser tratados neste capítulo são:

- A apresentação de sistemas multitoque que contribuíram para o estudo e desenvolvimento de outros, e que de algum modo estão relacionados com a solução proposta;
- Tecnologias multitoque a utilizar para a conceção de interfaces multitoque;
- Por fim, são mencionadas as considerações finais relativas ao presente capítulo.

### 2.1. *Interfaces multitoque*

Com o acréscimo verificado tanto ao nível da investigação como no desenvolvimento de tecnologias multitoque, bem como no *hardware* e *software* de suporte a estas tecnologias, diversos são os sistemas multitoque que têm sido apresentados, com os mais diversos propósitos e conceitos. Assim, alguns desses sistemas tornam-se mais conceituados, tornando-se assim na base de construção para os demais, desde a sua configuração até aos seus objetivos. Já outros sistemas multitoque foram criados apenas com a finalidade de se perceber até que ponto a inserção de novas formas de interação seria uma mais-valia, de forma a melhorar outras soluções.

Posto isto, nesta secção serão apresentados diversos interfaces multitoque utilizados para diversos fins, entre os quais, produtos comerciais genéricos, projetos específicos para ambientes sociais, e outros projetos multitoque.

Os produtos comerciais genéricos dizem respeito a sistemas que foram ou são suscetíveis de comercialização. A principal diferença entre os produtos comerciais genéricos e os projetos específicos, é que estes últimos foram desenvolvidos para uma situação em particular, essencialmente em ambientes sociais, tais como museus, bares, cafés, caves de vinho, entre outros.

São também apresentados outros projetos multitoque, com o objetivo de levantar o véu sobre possíveis contextos e novas possibilidades para a integração de tecnologias multitoque.

#### 2.1.1. *Produtos comerciais genéricos*

Um produto comercial genérico, como referido anteriormente, é um interface multitoque que foi ou é comercializado em média/grande escala. Portanto, qualquer pessoa com poder de compra pode em teoria adquirir um dos sistemas de interação multitoque que serão abordados nesta secção. Posto isto, os produtos comerciais

genéricos existentes neste momento podem-se subdividir em duas categorias principais, ou seja, em *hardware* e *software*, sendo estes apresentados de seguida.

## ***Hardware***

Nesta secção, são apresentados diversos tipos de *hardware* multitoque.. Estes têm como principal propósito uma interação multitoque recorrendo à manipulação de aplicações proprietárias dos sistemas, ou aplicações desenvolvidas por outras entidades. Assim, de seguida são apresentadas duas versões da superfície multitoque desenvolvida pela Microsoft [3], ou seja, a Microsoft Surface 1.0 [4] e a Microsoft Surface 2.0 [4]. São também apresentados outros dois sistemas multitoque comerciais, o SmartTable [5] e a TouchTable TT84 [6].

## ***Microsoft Surface***

A Microsoft Surface [4] é uma plataforma de computação comercial lançada pela Microsoft [3] no ano de 2007. Esta plataforma foi projetada para uso de clientes comerciais e para espaços públicos, em que os utilizadores geralmente não necessitam de formação ou presciência para operar. Esta permite aos utilizadores interagirem com o produto através de contacto direto, isto é, utilização de dedos e objetos. Assim, todo o sistema foi projetado para interagir com vários utilizadores simultaneamente, possibilitando assim que o conteúdo possa ser compartilhado sem as limitações de um dispositivo pessoal.

Até ao momento a Microsoft comercializa dois produtos como plataforma Microsoft Surface, sendo estas a Microsoft Surface 1.0 e a Microsoft Surface 2.0.

### *Microsoft Surface 1.0*

Esta plataforma Figura 2-1 consiste numa união de hardware e software combinados com deteção multitoque, dotada de aplicações multiutilizador baseadas em software Windows com o objetivo de criar uma NUI.

Não é só possível a interação utilizador - superfície, mas também é possível o reconhecimento de objetos físicos e marcas sobre a superfície.

A Microsoft lançou a Microsoft Surface 1.0 em meados de 2007, tendo como principais públicos-alvo empresas como restaurantes, hotéis, lojas, locais de entretenimento público.



*Figura 2-1 - Microsoft Surface 1.0*

### *Microsoft Surface 2.0*

A Microsoft Surface 2.0 (Figura 2-2), é o resultado da evolução inerente ao conceito da plataforma Microsoft Surface 1.0, em que a principal, mas grande diferença é a tecnologia física que a sustenta a deteção.



*Figura 2-2 - Microsoft Surface 2.0*

O ecrã de acrílico existente na Microsoft Surface 1.0 foi substituído por um ecrã 1080' LCD HD da Samsung ao qual foi anexado uma tecnologia desenvolvida pela Microsoft denominada por PixelSense [7].

Esta tecnologia permite o reconhecimento de dedos, mãos e objetos que são colocados sobre uma superfície de interação, isto sem recorrer há utilização de câmaras. Sensores existentes em cada pixel do interface registam o que é que está a tocar no ecrã.

### ***Smart Table***

A Smart Table [5], é um centro de aprendizagem interativo multiutilizador desenvolvido para a educação infantil. Este produto comercial foi projetado para permitir a colaboração entre os utilizadores, de forma a resolver problemas propostos através de aulas digitais, jogos educativos. Os utilizadores podem complementar a interação de dedos com a utilização de objetos sobre a superfície.

A Smart Table (Figura 2-3), integra com um conjunto de oito aplicações, tendo como principal objetivo o de ser explorada em ambiente de aula, permitindo a realização de atividades para a aprendizagem dos utilizadores.



*Figura 2-3 - Smart Table*

### ***TouchTable TT84***

TouchTable [6] é um sistema de colaboração para um grande grupo de utilizadores, tendo como intuito a navegação e visualização de dados. Estes dados podem ser manipulados com recurso a gestos de interação.

A TouchTable (Figura 2-4) permite a interligação de TouchTables adicionais, permitindo assim, não só a colaboração entre utilizadores no local, mas também a colaboração de utilizadores remotos. Estes sistemas estarão em constante sincronização, garantindo que o que é visualizado num dos interfaces, é igualmente visto nos outros.



*Figura 2-4 - TouchTable*

### ***Software***

Nesta secção, são apresentados dois tipos de interfaces multitoque. Estas utilizam objetos tangíveis como complemento à interação, embora com diferentes propósitos, tendo como objetivo a composição de conteúdos multimédia, sendo aqui tratados mais especificamente a composição áudio e vídeo.

Os produtos comerciais genéricos analisados foram o reacTable e o MindStorm iBar.

#### ***reacTable***

O reacTable [8] é um instrumento musical, multiutilizador, que permite criar música eletroacústica em ambiente colaborativo na superfície de uma mesa interativa. Este interface foi desenvolvido pelo *Music Technology Group* (MTG), da Universidade de Pompeu Fabra, em Barcelona.



*Figura 2-5 - Superfície do reacTable [9]*

A reacTable torna-se um instrumento muito interessante, pois permite que um número flexível de utilizadores desfrute o sistema simultaneamente.

A superfície do reacTable é circular e transparente. Este contém uma câmara no seu interior, que captura continuamente todas as ações efetuadas na superfície de interação. Contém ainda um projetor que desenha animações dinâmicas na superfície de interação, fornecendo feedback visual para cada ação efetuada pelo utilizador, bem como, a representação visual do estado atual do sintetizador, como se pode verificar na Figura 2-5. A técnica de iluminação utilizada neste sistema é o RDI (*Rear Diffused Illumination*), a ser apresentada posteriormente na página 20.

A arquitetura do reacTable, esquematizada na Figura 2-6 e Figura 2-7, é composta por quatro componentes fundamentais: um componente de visão, um sintetizador de áudio, um sintetizador visual e um gestor de conexões.

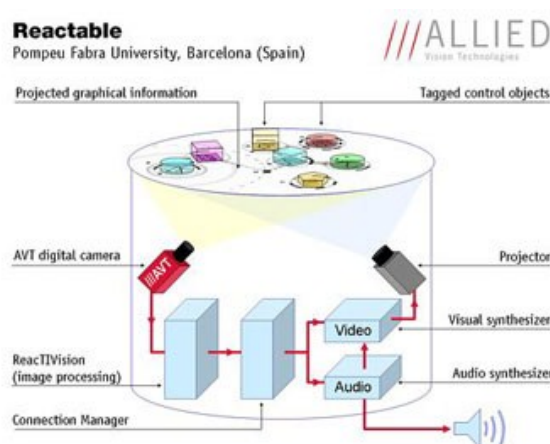


Figura 2-6 - Diagrama das componentes do reacTable[9]

### Componente de Visão

O motor de visão encarregue de detetar todas as interações efetuadas na superfície denomina-se por componente de visão. A implementação deste motor permite um *tracking* rápido e robusto, permitindo assim atender as necessidades intrínsecas a um instrumento musical expressivo, como o reacTable [10]. Surge assim o sistema reacTIVision como componente de visão do reacTable, a ser apresentado na página 26.

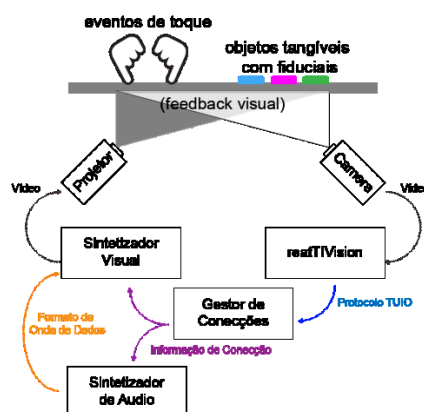


Figura 2-7 - Arquitetura do reacTable

### *Sintetizador de Áudio*

Este componente é responsável por toda a síntese de áudio, tirando partido da existência de todos os tipos de objetos de alto nível (geradores de melodias, quantizadores, ritmos sofisticados), bem como dos vários tipos de algoritmos e técnicas de síntese e processamento de som.

### *Sintetizador Visual*

O sintetizador visual é o componente responsável pela síntese de imagens, permitindo assim um *feedback* visual das interações efetuadas pelos utilizadores. Este componente é implementado de forma semelhante ao componente de áudio, recebendo mensagens provenientes de um outro componente, denominado como gestor de conexões, que contém dados sobre os estados e parâmetros dos objetos, para que estes possam desenhar nas suas posições corretas, como por exemplo as linhas que os conectam. Assim, para ser um sintetizador capaz de reproduzir uma informação visual completa, este mantém uma conexão adicional com o sintetizador de áudio, de forma a obter as informações precisas sobre os fluxos de dados no sintetizador.

### *Gestor de Conexões*

Este componente faz a gestão central de conexões entre todos os componentes, tornando-se assim no elo de ligação entre os componentes de visão e dos dois sintetizadores existentes. Isto é, recebe mensagens OSC [11] provenientes do componente de visão, que contém as informações relativas aos objetos existentes na superfície de interação. Portanto, uma vez que essas informações indicam o tipo de objeto, a sua posição e a sua orientação, cabe então ao componente de gestão calcular e construir a rede atual de conexões entre os objetos, de acordo com um conjunto de regras simples. Assim, ao contrário de outras linguagens de programação visual, as ligações entre os objetos são efetuadas de forma automática, visto que cada objeto apenas contém um determinado número de conectores de entrada e saída, para além de que cada objeto verifica se na sua vizinhança existe algum objeto que contenha portos de ligação disponíveis e compatíveis. As ligações existentes entre os objetos, bem como os parâmetros adicionais, referentes a cada objeto, são enviados para os diferentes sintetizadores, que constroem dinamicamente as redes resultantes e decidem como tratar toda a informação nos respetivos processos de síntese.

### *Funcionalidades*

Uma das principais funcionalidades do *reactTable* é o facto de esta ter sido concebida para ser utilizada por um vasto leque de utilizadores, mantendo-se como um instrumento musical poderoso. Tal como a maioria dos instrumentos musicais, no *reactTable* também as mãos desempenham um papel importante, visto que estas manipulam os objetos tangíveis e são tratadas como super objetos. Estes objetos podem cortar ou silenciar uma sequência de áudio, com um dedo ou recorrendo a um gesto ao estilo de "karaté", como se uma barreira interrompesse a sequência. Outras das características apontadas em [8], é o facto de o *reactTable* suportar um número flexível de utilizadores em simultâneo, sem qualquer tipo de regras predefinidas, permitindo comportamentos colaborativos por parte dos utilizadores, podendo estes trabalhar em



*threads* de áudio independentes, ou partilhar o controlo das *threads* de áudio. De acrescentar que o sistema permite ainda a possibilidade de ligação remota a outra mesa, partilhando o mesmo espaço virtual. Desta forma, os objetos físicos de cada mesa são projetados nas restantes, permitindo interações entre objetos de mesas distintas, o que origina um cenário verdadeiramente colaborativo.

### ***MindStorm iBar***

O iBar [12] é um sistema multitoque e multiutilizador que foi desenvolvido pela MindStorm, com o intuito de preencher lacunas em ambientes sociais, tais como, hotéis, casinos, *stands* de feiras, restaurantes e bares.

Este sistema pode substituir um balcão de bar (Figura 2-8), exibindo conteúdos dos mais variados tipos, tais como anúncios, jogos ou simplesmente efeitos especiais quando este deteta o toque. O iBar possibilita também a colaboração entre os utilizadores a quando da consulta de informações referentes aos produtos comercializados no espaço onde está integrado.

A grande vantagem referida em [12], é o facto de este manter os clientes entretidos, com a possibilidade de interagirem fisicamente ou mesmo através do interface.

O *software* deste interface permite ainda que o cliente efetue algumas ações que terão impacto fora do estabelecimento comercial onde se encontram, como por exemplo, chamar um táxi ou comprar bilhetes para o cinema.



Figura 2-8 - MindStorm iBar

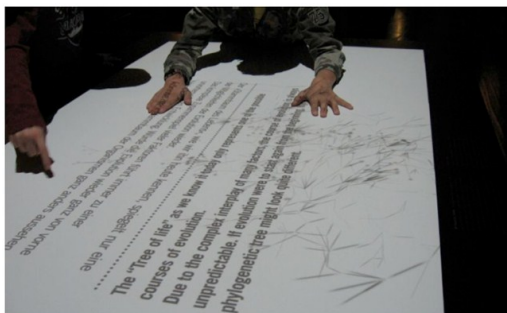
#### ***2.1.1. Projetos específicos para ambientes sociais***

No estudo efetuado, verificou-se que existem algumas aplicações desenvolvidas com o intuito de serem aplicadas em determinados ambientes sociais, sendo que a maioria destas são aplicadas em museus. Estes espaços sociais têm vindo a procurar ativamente sistemas com interfaces criativas, de forma a encorajar a interação com os dispositivos de visualização. Assim, diversas soluções tecnológicas foram surgindo nos últimos anos e que o principal objetivo passa por uma aproximação dos visitantes aos museus e às suas coleções.

### ***Tree of Life***

A Tree of Life [2], é uma mesa interativa com uma superfície tangível dotada com tecnologia multitoque, introduzida num salão do The Berlin Museum of Natural History, inteiramente dedicado à evolução das espécies. A tecnologia utilizada no interface Tree of Life é diferente das apresentadas na secção 2.2, pois esta é dotada com

sensores capacitativos, patentados pela RT+COM, para a detecção de eventos multitoque. O sistema tem cerca de 75 centímetros de altura e com uma superfície de projeção de 1.15 x 2.15 m (Figura 2-9) e um rebordo com cerca de 15 cm. Neste sistema, a projeção de imagens no topo da superfície é efetuada através de um projetor colocado sobre a mesa. A tecnologia utilizada para a detecção dos eventos de toque é dividida em quatro áreas distintas, diminuindo assim o problema de potenciais interferências entre os utilizadores. No entanto, como indicado em [2], esta tecnologia de sensores pode reagir à aproximação dos utilizadores, isto a partir de uma determinada distância para com a superfície.



*Figura 2-9 - Superfície de interação da Tree of Life*

O Tree of Life possibilita diversas interações sobre a superfície, onde vão sendo exibidos conjuntos de questões. Os utilizadores podem escolher questões que estão relacionadas com as espécies que são exibidas na superfície. De sete em sete minutos, as questões são removidas, dando lugar a textos sobre a evolução, em torno dos quais vão surgindo diversas plantas. Estas plantas evoluem, até que representam a árvore da evolução.

Portanto, o estudo efetuado em [2], que teve como objetivo analisar a forma como os utilizadores interagem com o sistema e que tipos de gestos utilizados. Através da combinação dos dados recolhidos em [2], foi originado um repertório rico em gestos dos mais variados tipos, ou seja, desde a utilização de vários dedos, à utilização de várias mãos. Por outro lado, o interface tinha um conjunto de pequenos problemas técnicos, o que de certa forma levou à distração dos utilizadores relativamente aos conteúdos exibidos na superfície, levando assim a tempos de permanência mais curtos. Em [2], também é referido que, durante a utilização do Tree of Life, surgiram debates entre os utilizadores sobre os conteúdos exibidos. No entanto, a maioria dos utilizadores julgaram o interface como um brinquedo para crianças, indicando assim que sistemas multitoque para contexto de museu, apenas com o intuito de exploração de informação podem ser inadequados, pois não cumprem o potencial das mesas interativas.

### ***Mesa digital multitoque para caves***

A Mesa digital [13], é um projeto interativo desenvolvido com o intuito de dotar umas caves de Vinho do Porto, com localização em Gaia com um interface lúdico e didático. Esta mesa digital é dotada de uma superfície tangível e multitoque, e permite explorar informação relativa a diversos vinhos. Assim, o utilizador é educado relativamente a como beber um bom vinho, a que situações este se destina, com que acompanhamento, qual o melhor momento para o beber, bem como outras informações relevantes.

O sistema reconhece fiduciais que, ao serem colocados sobre a superfície, apresentam uma determinada qualidade de vinhos relacionados com o fiducial colocado, conforme a Figura 2-10. Além de reconhecer fiduciais, o sistema reconhece também diferentes garrafas de vinho, quando estas são colocadas sobre a superfície, exibindo informações sobre a mesma, como é apresentado na Figura 2-11. A mesa também permite interação multitoque, o que possibilita aos utilizadores navegar entre os vinhos apresentados, e assim consultar mais informação sobre os mesmos.



*Figura 2-10 - Apresentação dos diversos vinhos*



*Figura 2-11 - Seleção de menu de uma garrafa*

### **2.1.2. Outros projetos multitoque**

Como referido anteriormente, o acréscimo que se tem verificado ao nível da investigação e desenvolvimento de tecnologias multitoque ao nível empresarial tem, de certa forma influenciado a investigação ao nível universitário, permitindo assim, que surjam alguns novos projetos interessantes, com os mais diversos propósitos e conceitos, dignos de serem referidos neste relatório do projeto de dissertação.

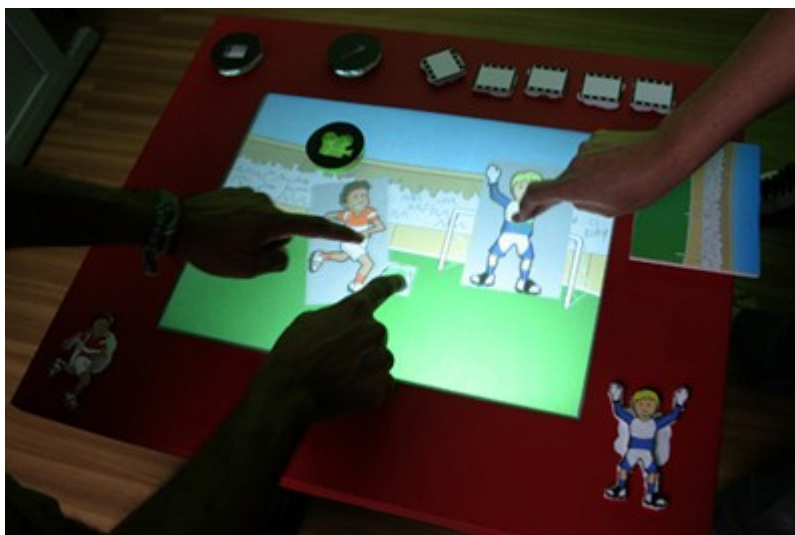
Alguns destes sistemas desenvolvidos academicamente, aproveitam a base de construção de projetos mais conceituados comerciais ou não. Assim, nesta secção, são apresentados cinco tipos de interfaces multitoque desenvolvidos em ambiente académico. Todos estes interfaces multitoque utilizam objetos tangíveis como complemento para interação com estas, embora para diferentes propósitos. Portanto, os interfaces apresentados de seguida permitem a composição e exploração de conteúdos multimédia, permitindo manipular animações e sons, bem como a consulta de conteúdos fotográficos. Por fim, é apresentado um interface multitoque desenvolvido com um intuito semelhante ao do presente projeto, ou seja, para a exploração em ambientes sociais.

## ***Projeto Reactoons***

Reactoons [14] (Figura 2-12), é uma aplicação informática para a criação colaborativa de histórias para crianças. Com uma biblioteca de objetos, as crianças podem manipular cenas e personagens numa mesa multitoque, e assim criar uma história consoante a sua imaginação. A biblioteca é uma coleção de objetos reais e tangíveis (brinquedos), que são reconhecidos pela tabela e associado com objetos virtuais.

A biblioteca funciona como um kit de brinquedos que pode ser expandido adicionando mais objetos. Por isso, também são aumentadas as possibilidades de criar histórias. As histórias são gravadas em cartões tangíveis, que podem ser ligadas a outros cartões. Assim, a história pode ser editada ou associada a outras histórias anteriormente registadas.

Com uma interface intuitiva, as crianças mostram os seus pontos de vista sobre o assunto, desenvolvem a sua criatividade e habilidades de trabalho em grupo, tendo contacto com as noções básicas de animação bem como uma perceção do real e do virtual através dos seus brinquedos.



*Figura 2-12 - Interface do projeto Reactoons*

## ***Projeto Flatland***

Flatland [15] (Figura 2-13), é um jogo de plataforma clássico que envolve simulação de física em 2D. O jogador deve ajudar uma roda que gira a chegar a uma bandeira no final do cenário. Este cenário é composto por um terreno irregular cheio de montanhas e vales. O jogador tem à disposição várias ferramentas que lhe permitem criar rampas, cordas, sólidos e outros objetos intrincados com base nos três primeiros. O jogador literalmente "abre o caminho" todo o terreno, evitando com que a roda fique presa durante a sua viagem.

É um jogo muito viciante, com um número infinito de soluções possíveis. O jogador usa os dedos para desenhar elementos mecânicos na tela, usando um "selecionador" tangível para escolher qual o tipo do elemento que vai ser desenhado. As cordas podem ser cortadas ao longo do caminho, permitindo assim uma infinidade de técnicas a serem empregadas.

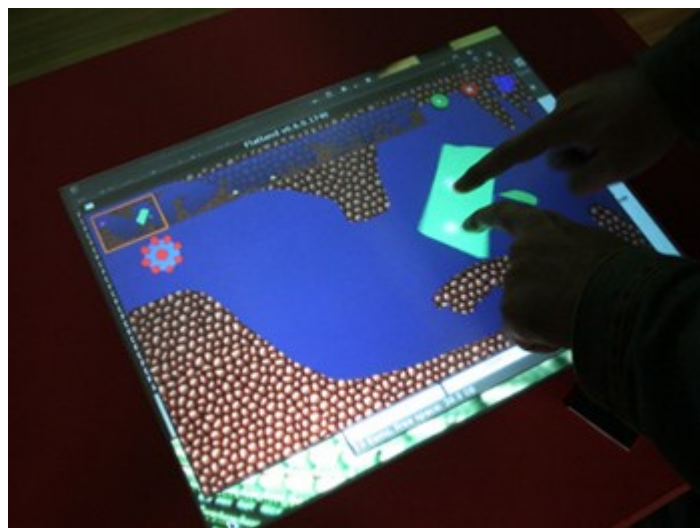


Figura 2-13 - Interface do projeto Flatland

### **Projeto Foco**

Foco [16] (Figura 2-14), é um sistema desenhado para facilitar o acesso à extensa e diversificada coleção de fotos digital. A ReactTable e os fiduciais são utilizados para criar meios mais rápidos e fáceis de pesquisa e interação dentro do arquivo digital. O sistema atual é composto na sua essência por três fiduciais: índice, historial e armazenamento. O fiducial índice permite ao utilizador visualizar todas as *tags* ou palavras-chave que são utilizadas para classificar as fotos da coleção. Esta vista multitoque permite manipular as palavras-chave para procurar fotos do interesse do utilizador. Depois de uma pesquisa realizada, o utilizador pode visualizar e manipular os resultados, fazendo *zoom*, obtendo informações mais específicas como por exemplo, local, resumo entre outras.

O fiducial história é utilizado para visualizar todas as pesquisas realizadas numa determinada sessão. O utilizador pode, a partir de uma pesquisa para outra visualização dos resultados. O fiducial armazenamento é utilizado para salvar qualquer uma dessas fotos, conforme o desejado.

Do ponto de vista geral, a funcionalidade principal do FOCO foi projetado para ser utilizado com uma grande mesa multitoque em locais públicos como museus, ao invés de uma pessoa única e exclusivamente. O sistema pode ser adaptado facilmente para funcionar com qualquer outro tipo de mídia, como por exemplo, as coleções de música e vídeo. Para garantir a portabilidade, a FOCO foi programada em JAVA, utilizando MySQL para a administrar o banco de dados da coleção a ser usada.



Figura 2-14 - Interface do projeto FOCO

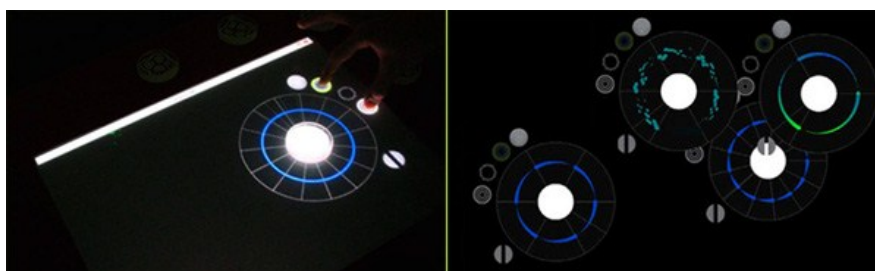


### ***Projeto Discotable***

Discotable [17] (Figura 2-15), é um interface para performance de música eletrônica, em que o objetivo é que seja o mais orgânico e o mais natural possível.

Um limitado número de sinais sonoros, reproduzidos em *loop*, podem gerar vários tipos de composições. A origem deste sinal são pequenos discos de acrílico, que também são elementos tangíveis na mesa. Cada som em *loop* é representado graficamente com uma cor em forma circular. Cada *loop* pode ser subdividido através da rotação do disco, no sentido do relógio ou não, e pode editar os efeitos tais como, volume e *pitch* ao desenhar diretamente com os dedos sobre eles.

Discotable tem um interface simples que permite a improvisação e a sua prática em performances ao vivo. A música interage diretamente com a mesa, e por essas propriedades multitoque, isto pode ser utilizado por mais que um músico ao mesmo tempo.



*Figura 2-15 - Interface do projeto Discotable*

### ***Projeto ReactBar***

A ideia do ReactBar [18] (Figura 2-16), é a de utilizar a interação multitoque e tangível para o entretenimento de espaços públicos. O interface é simples e interativo, proporcionando uma experiência alegre. O seu propósito é criar uma interação real entre os utilizadores que começa através de um meio virtual.

O utilizador recebe uma base de copo, que tem anexado um elemento tangível para interação. Na I.Table, é possível aceder a um menu com várias opções, como por exemplo a seleção de bebida e consultar a conta. O utilizador também pode ver e editar o seu perfil - incluindo a sua disposição, representada por uma cor que aparece debaixo da base de copo - e interagir com outras pessoas através de um mapa.

Esta permite uma interação restrita, pois possibilita marcar outras pessoas de forma a oferecer bebidas ou mandar pequenas mensagens - isto é uma boa desculpa para se conhecer pessoas pessoalmente, na vida real.



*Figura 2-16 - Interface do projeto ReactBar*

## 2.2. *Tecnologias multitoque*

O multitoque é uma tecnologia que se aplica em diversos dispositivos, em que através do toque de dedos ou objetos na superfície deteta e executa ações baseadas nesses estímulos. Existem diversas configurações de detecção de toque nesta tecnologia, tais como, a detecção por infravermelhos em conjunto com sistemas óticos, a detecção em ecrãs capacitivos e resistivos.

Nesta secção, serão abordadas as diversas configurações de detecção baseada em sistemas óticos. Estes sistemas são compostos por uma câmara, uma superfície, e um sistema de iluminação, em que a câmara está constantemente a analisar a superfície iluminada, à procura de *blobs*. Estes *blobs*, são pontos ou regiões da imagem analisada pela câmara, que diferem em determinadas propriedades, como por exemplo a cor e o brilho, em comparação com a imagem envolvente. Assim, esta tecnologia permite detetar diversos *blobs* em simultâneo, ou seja, diversos pontos ou toques sobre uma superfície, permitindo assim uma interação multitoque. Portanto, quando existe um toque sobre a superfície, o sistema ótico irá detetar a luz refletida por esse toque. De forma a melhorar esta detecção, por vezes é necessário colocar uma camada adicional sobre a superfície de interação. Esta camada adicional serve para intensificar a luz refletida pela superfície a quando da existência de toque.

Nos últimos anos, de um modo geral, tem-se verificado um acréscimo na investigação e no desenvolvimento de novas tecnologias multitoque. Prova disso, é a quantidade de técnicas e de dispositivos apresentados com relativa frequência. Os mais importantes são destacados por Bill Buxton [19], num artigo que sumariza a história da tecnologia multitoque desde o mais antigo dispositivo, apresentando as principais características e influências dos mesmos.

Posto isto, facilmente se subentende, que as tecnologias multitoque estão em voga, sendo aplicadas em diversos contextos, com conceitos inovadores e objetivos díspares. Estes interfaces permitem não só simplificar determinadas tarefas, mas também permitem que os utilizadores manipulem tudo o que vê com recurso ao toque. Os interfaces de médio/grande dimensão fornecem uma maior área de visão, o que possibilita o trabalho colaborativo, ou seja, num mesmo interface é possível ter dois ou mais utilizadores a realizar uma única ou várias tarefas simultaneamente. Devido a estes fatores as tecnologias multitoque têm sido aplicadas em áreas tão distintas como a formação [20], educação [5], medicina [21], publicidade [22], turismo [23] e museus [24]. Estes sistemas agilizam os processos de aprendizagem, análise, diagnóstico, conseguindo imergir os utilizadores, captando toda a sua atenção, tornando-se assim, numa poderosa ferramenta de desenvolvimento cognitivo.

Como indicado por Bill Buxton [19], são diversas as configurações possíveis para a elaboração de uma superfície multitoque. No entanto, a maioria dessas tecnologias enfrenta algumas dificuldades no que diz respeito à captura dos vários pontos, bem como algumas limitações nas dimensões [25]. Assim, um das abordagens mais comuns passa pela utilização de um sistema ótico, utilizando técnicas de processamento de imagem, em imagens capturadas por uma câmara sensível à luz infravermelha, como por exemplo o sistema reacTable [9], anteriormente abordado na secção 2.1.1. Assim, esta abordagem pode ser utilizada em grandes superfícies, permitindo a detecção de vários dedos e vários objetos em contacto com a superfície [25].

### 2.2.1. Técnicas de Iluminação

No processo conceptual para o desenvolvimento de um interface multitoque baseado em captura de imagem é necessário definir previamente determinados parâmetros essenciais à construção do mesmo, sendo fundamental escolher uma técnica de iluminação.

Por conseguinte, foi efetuada uma análise detalhada relativa às técnicas de iluminação, de forma a entender qual será a mais adequada a implementar na solução apresentada, possibilitando obter uma deteção robusta na solução proposta.

De seguida, são comparadas as técnicas de iluminação que permitem a utilização de um sistema ótico com recurso a técnicas de processamento de imagem, em imagens capturadas por uma câmara sensível à luz infravermelha. Estas técnicas são: FTIR (Frustrated Total Internal Reflection; RDI (Rear Diffused Illumination); FDI (Front Diffused Illumination; LLP (Laser Light Plane); DSI (Diffused Surface Illumination);

#### ***FTIR - Frustrated Total Internal Reflection***

Uma das mais importantes contribuições para a investigação neste campo foi a solução de Jeff Han [26], apresentada como um sensor multitoque de baixo custo, que tira partido do fenómeno ótico da reflexão interna total frustrada (FTIR – *Frustrated Total Internal Reflection*), pelo qual ficou conhecida.

Com base nas propriedades desse fenómeno ótico, bem como na facilidade de acesso atual, aos mais variados tipos de *hardware* que permitem obter e processar imagem, Jeff Han apresentou então um protótipo que tirava partido desses fatores, constituído por uma placa de acrílico, um conjunto de leds infravermelhos, uma câmara digital com um filtro de infravermelhos, um material difusor e um resguardo para evitar a perda de luz em redor dos leds, conforme a Figura 2-17.

#### **FTIR - Frustrated Total Internal Reflection**

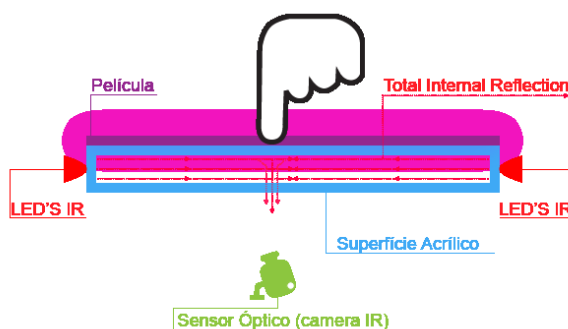


Figura 2-17- Esquema de configuração FTIR (*Frustrated Total Internal Reflection*)

Segundo Jeff Han, a utilização de uma placa de acrílico como superfície de interação ao invés de vidro, deve-se ao facto de que o vidro provoca uma má transmissão ótica e é mais propício aos riscos do que o acrílico. No entanto, para utilizar a folha de acrílico como superfície do sensor multitoque, é necessário efetuar um procedimento inicial que consiste no polimento dos lados da folha, de modo a melhorar a iluminação. Posto isto, os lados da folha de acrílico são diretamente iluminados por um conjunto de leds infravermelhos, de modo a inundar todo o interior com luz infravermelha, maximizando o fenómeno da reflexão interna total, acima descrito.



Uma das desvantagens apontadas em [26], está no facto de ser uma solução baseada numa câmara, o que requer algum espaço atrás da superfície de interação. No entanto, permite a utilização conjunta de uma projeção traseira, sem perda de brilho, enriquecendo a interação do utilizador com um feedback direto das suas ações.

Em termos de robustez, segundo [26], a solução está bastante dependente da qualidade do sistema ótico utilizado, e este por sua vez depende de outros fatores externos. Portanto, os fatores externos que podem prejudicar a robustez desta solução podem passar pelo facto de que o sistema não detete *blobs* de um utilizador com luvas ou com os dedos húmidos, pois estes geram sinais óticos fracos. Outra situação a ter em conta, está na utilização continuada da superfície de interação, uma vez que com o decorrer do tempo a superfície tende a ficar contaminada com marcas deixadas pelas mãos dos utilizadores, tal como eventuais riscos, o que irá afetar o processamento das imagens capturadas, tendo em conta que cada vez mais ruído será introduzido.

### ***DI – Diffused Illumination***

Não menos importante que a solução conhecida por FTIR, apresentada por Jeff Han [26], é a solução conhecida por Diffused Illumination, utilizada pela Microsoft na implementação da primeira versão comercial da sua mesa multitoque, conhecida por Microsoft Surface [4]. Esta solução é de algum modo semelhante à técnica FTIR, uma vez que a sua constituição é de certa forma idêntica, dado que ambas utilizam uma superfície de interação transparente, uma câmara digital e um material difusor. Por outro lado, esta é a técnica ideal para construções de pequena dimensão, principalmente devido ao facto de se obter pouco contraste, tendo assim como principal objetivo a realização de testes e experiências em menor escala. Um exemplo disso é o projeto MTmini [27] que disponibiliza um tutorial simples para que qualquer utilizador recree um pequeno sensor multitoque de maneira fácil, rápida e económica. Uma característica principal está no facto de que, durante a construção de um sensor multitoque baseado nesta solução, é possível optar pelo tipo de iluminação que se pretende: *Front Diffused Illumination* ou *Rear Diffused Illumination*. De acordo com a comunidade NUI Group [28], as duas técnicas envolvem os mesmos princípios básicos, isto é, o contraste entre a imagem limpa da superfície de interação, sem qualquer conteúdo ou ruído, e o objeto que toca nessa mesma superfície.

### ***RDI - Rear Diffused Illumination***

Quanto à técnica de iluminação RDI, esta não é uma técnica de simples implementação, pois tira partido da luz infravermelha proveniente de um iluminador colocado atrás da superfície de interação, sendo também necessário utilizar uma câmara digital com um filtro infravermelhos, como se verifica na Figura 2-18.

## RDI - Rear Diffused Illumination

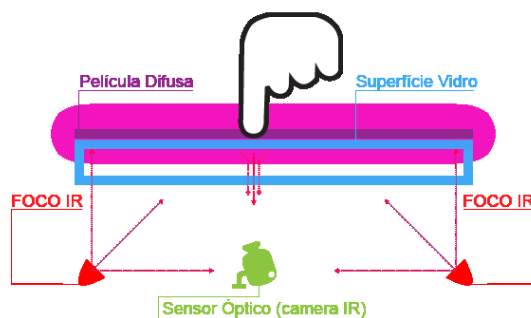


Figura 2-18- Esquema de configuração RDI (Rear Diffused Illumination)

A principal dificuldade na utilização desta técnica, prende-se com o tamanho do sensor que se pretende construir, uma vez que é necessário garantir uma distribuição uniforme da luz infravermelha por toda a superfície de interação. Isto é, com apenas um iluminador, não é possível garantir que um objeto ao entrar em contacto com a superfície (toque) seja facilmente detetável, visto que se pode dar o caso em que existem áreas bem iluminadas e outras fracamente iluminadas, onde a deteção é difícil ou praticamente nula. De acordo com a comunidade NUI Group [28], para evitar este tipo de problemas deve-se ter em conta o número e o posicionamento dos iluminadores de luz infravermelha, bem como o tipo de materiais utilizados.

De acordo com Septimiu Crisian [25], é comum a escolha de um sistema que combine a técnica DI (utilizando a técnica de Rear Diffused Illumination), com a técnica FTIR. A sua justificação é simples e plausível, uma vez que com as duas técnicas evitam-se alguns erros que possam surgir com a escolha de uma única. A técnica FTIR, apresentada anteriormente na presente secção, tem uma boa performance mesmo em salas iluminadas, no entanto não permite a deteção de objetos. Por outro lado, a técnica DI com *Rear Diffused Illumination*, é mais difícil de ajustar para funcionar com a luz do dia, mas permite a utilização de objetos na interação com a superfície, bem como uma interação mais suave.

## ***FDI - Front Diffused Illumination***

Ao utilizar-se uma configuração com base na técnica *Front Diffused Illumination*, ao contrário da técnica anterior, apenas se tira proveito da luz infravermelha existente na luz ambiente em torno do sensor multitoque e que ilumina a superfície de interação. Assim, a sombra produzida é então capturada pela câmara digital, sem qualquer tipo de filtro aplicado a esta, como se verifica na Figura 2-19, o que a torna limitada logo à partida pelas condições dessa mesma luz. No entanto, é a técnica adequada para a construção de um pequeno sensor multitoque de acordo com [27] e sendo de fácil instalação.

### FDI - Front Diffused Illumination

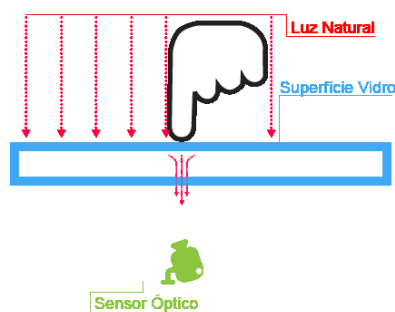


Figura 2-19 - Esquema de configuração FDI (Front Diffused Illumination)

### LLP - Laser Light Plane

A solução LLP - *Laser Light Plane* foi apresentada pela comunidade NUI Group [28], como a solução mais fácil e uma das mais baratas para implementar numa superfície multitoque. Ao contrário das soluções anteriormente apresentadas, esta solução não depende do tipo de material utilizado como superfície, nem tão pouco de uma camada adicional, embora seja necessário ter em atenção a forma de posicionar os lasers.

#### LLP- Laser Light Plane

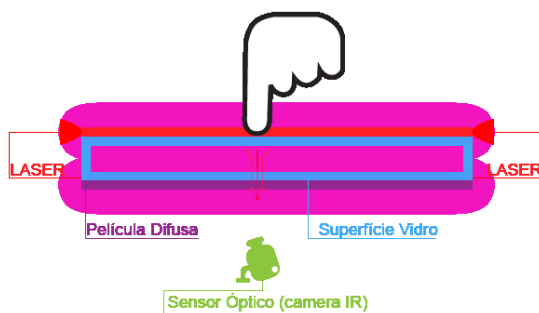


Figura 2-20 - Esquema de configuração LLP (Laser Light Plane)

Segundo a comunidade NUI Group, a maioria das configurações baseadas na solução Laser Light Plane utiliza um conjunto de lasers, normalmente quatro, posicionados nos cantos da superfície de interação. Cada laser emite uma linha de luz infravermelha, e que através de um gerador de linha cria uma cortina de luz infravermelha com uma determinada angulatura. Os lasers são então posicionados ligeiramente acima da superfície, de modo a obter-se um plano de luz infravermelha sobre a superfície de interação. Ao efetuar-se um toque com um dedo na superfície, a ponta do dedo é atingida pelo plano de luz, originando um *blob* infravermelho, capturado pela câmara digital que contém um filtro de infravermelhos, como indicado na Figura 2-20. Tal como na solução FTIR, é aplicado um material difusor na parte detrás da superfície de interação, de modo a permitir que a câmara capture apenas *blobs*, evitando assim qualquer tipo de ruído proveniente do background. Nesta solução existe a possibilidade, caso existam muitos utilizadores a interagir simultaneamente, de ocorrência de oclusão, ou seja, de toques que não serão detetados, pois o feixe de luz foi momentaneamente intercetado,

## ***DSI - Diffused Surface Illumination***

Outra solução possível de iluminação que permita a detecção multitoque numa determinada superfície é a técnica conhecida por DSI, denominada por *Diffused Surface Illumination*. Esta solução pretende resolver os problemas encontrados na implementação da solução DI, abordada na página 20, propondo-se a resolver a distribuição uniforme da luz infravermelha por toda a superfície de interação.

Esta técnica de iluminação utiliza uma placa de acrílico especial como superfície. Este acrílico é especial, pois, no seu interior encontram-se pequenas partículas que atuam como milhares de pequenos espelhos. Assim, nas laterais do acrílico é colocada a iluminação infravermelha, que vai agir com as pequenas partículas do acrílico, criando uma iluminação uniforme por toda a superfície. Quando existir algum toque sobre a superfície, a luz infravermelha é dispersada, formando uma *blob*. Este *blob* é detetado pela câmara.

E, de acordo com Tim Roth [29], ao utilizar-se a solução DSI para a implementação de um sensor multitoque, é comum a utilização de um par de iluminadores de luz infravermelha como uma fonte de luz infravermelha, de modo a obter uma distribuição uniforme, como indica a Figura 2-21. Ainda assim é necessário ter em conta e lidar com as possíveis reflexões entre os iluminadores.

### **DSI - Diffused Surface Illumination**

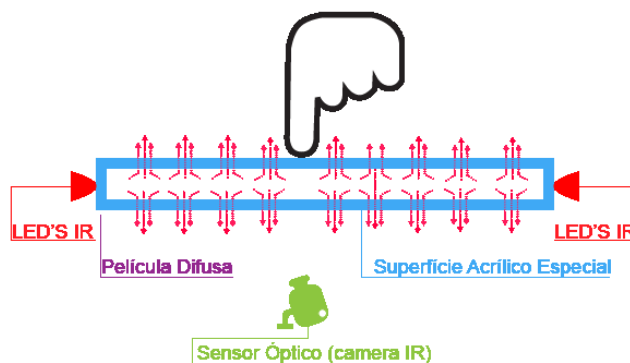


Figura 2-21 - Esquema de configuração DSI (*Diffused Surface Illumination*)

## ***Comparação das técnicas de iluminação***

A Tabela 2-1 apresenta um sumário relativo à comparação das diferentes técnicas abordadas, de forma facilitar a escolha da técnica para a construção de um sensor multitoque.

No anexo A, é apresentado um levantamento das vantagens e desvantagens relativas à utilização de cada uma das técnicas de iluminação apresentadas ao longo desta secção, efetuada pela comunidade em [28].

Tabela 2-1- Comparação das várias técnicas de iluminação

	FTIR	RDI	FDI	LLP	DSI
Material					
Acrílico	X			X	
Acrílico Especial					X
Vidro		X	X	X	
Configuração Simples					
Facilidade de Calibração	-	-	+	+	-
Detecção					
Dedos	X	X	X	X	X
Objetos		X			X
Fiduciais		X			X
Sombras Falsas		X	X	X	
Oclusão				X	
Contraste das <i>blobs</i>					
Qualidade de contraste	+	-	-	+	-
Pressão					
Vários tipos	+	-	-	-	+
Tipo de caixa					
Fechada	X	X	X	X	X
Aberta	X		X	X	X
Camadas adicionais					
Silicone	X				
Película Difusa	X	X	X	X	X

Resumindo, todas as técnicas de iluminação apresentadas foram desenvolvidas com o mesmo propósito, ou seja, o de possibilitar a detecção de eventos multitoque em superfícies baseadas em sistemas óticos, mas nem todas têm as mesmas características, sendo necessário ter em conta diversos fatores.

A solução FTIR, necessita de uma superfície em acrílico, e embora não seja de fácil configuração tem a grande vantagem de obter um contraste nas *blobs* muito bom, sendo sempre necessário a utilização de uma camada adicional sobre a superfície. Esta técnica permite apenas a detecção de dedos.

A técnica de iluminação RDI, apesar de possibilitar a detecção todos os tipos de interação, ou seja, dedos, objetos e fiduciais. Esta solução tem como contras o pouco contraste das *blobs* e ainda a possibilidade de detecção de sombras falsas (falsos *blobs*).

A solução FDI permite apenas a detecção de dedos, e têm os mesmos contras que a solução RDI, ou seja, pouco contraste nas *blobs* e ainda a possibilidade de detecção de sombras falsas. A principal vantagem desta técnica é a de ser de fácil configuração.

A técnica de iluminação LLP permite uma superfície que pode ser em acrílico ou em vidro, possibilitando a detecção de dedos. O LLP é de fácil calibração, e permite um ótimo contraste nas *blobs*. O principal problema desta técnica é o facto de haver a

possibilidade de oclusão da luz infravermelha, isto quando a superfície é utilizada por vários utilizadores, e assim o toque pode não ser detetado.

A solução DSI necessita de uma superfície com um acrílico especial, permitindo a deteção de dedos, objetos e fiduciais. Esta técnica e a técnica FTIR são as únicas que permitem a deteção de diferentes tipos de pressão sobre a superfície. O principal problema da solução DSI é o facto de esta fornecer pouco contraste na deteção de *blobs*.



Todas as técnicas de iluminação analisadas são muito completas, e podem ser utilizadas em diversos sistemas multitoque, e de acordo com a comunidade NUI Group [28], não existe uma técnica ideal para a construção de um sensor multitoque, uma vez que há um determinado conjunto de fatores a ter em conta.

Posto isto, a técnica que mais adequada a ser aplicada na solução proposta será a FTIR, pois, o presente projeto apenas prevê a deteção de dedos, logo, não é necessário contemplar uma técnica que detete objetos e fiduciais. É a única técnica que tem um ótimo contraste na deteção de *blobs*, e não ocorrem sombras falsas e oclusão, ao contrário de todas as outras técnicas de iluminação.

### 2.2.2. Software

Após a apresentação da referida solução de Jeff Han [26], o que veio revolucionar o mundo dos sistemas multitoque, verificou-se o desenvolvimento de alguns programas para interfaces deste género. Este acontecimento deve-se ao facto de que a maioria dos sistemas multitoque desenvolvidos é baseada em reconhecimento ótico, utilizando assim, técnicas de processamento de imagens capturadas através de câmaras sensíveis à luz infravermelha. Além da deteção de dedos, estes programas foram evoluindo, permitindo outros tipos de deteção, tais como a deteção de marcadores fiduciais e a deteção de objetos, como se verifica na Tabela 2-2.

Tabela 2-2 - Tipos de deteção em superfícies multitoque

Tipo	Imagem	Descrição
Dedo		Possibilita a interação direta do utilizador com a superfície multitoque.
Fiduciais		Identificador único, geralmente associado a uma determinada ação ou aplicação, quando colocado sobre a superfície multitoque.
Objetos		É identificado através da sua forma, despoletando determinadas ações ou aplicações, quando colocado sobre a superfície multitoque.

Para a deteção de dedos, objetos e fiduciais, e conforme a Figura 2-22, inicialmente o programa lê as entradas (inputs), através da imagem fornecida pelo

sistema ótico, sobre a superfície. A imagem original enviada pelo sistema ótico permite que o programa de deteção extraia uma sequência de pontos em que exista um maior índice de reflexão, atribuindo a cada um destes um identificador (ID), e a respetiva posição no eixo do x e do y.

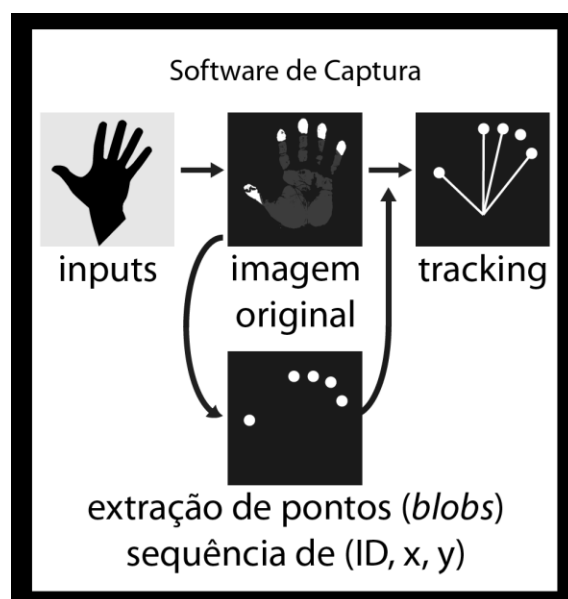


Figura 2-22 - Esquema de processos num programa de deteção

Os programas a ser analisados foram seleccionados devido ao facto de serem os mais utilizados permitindo a deteção dos diversos tipos de interações em superfícies multitoque apresentadas na Tabela 2-2 são o reactTIVision, a Touchlib e o CCV - Community Core Vision.

### ***reactTIVision***

O reactTIVision [10] é um sistema *open source*, multiplataforma, com um *tracking* rápido e robusto, de objetos e dedos numa superfície tangível. Inicialmente concebido como componente primário da reactTable [8], foi um dos mais importantes avanços na construção de sistemas multitoque.

Durante o desenvolvimento do reactTIVision procedeu-se à primeira implementação do protocolo TUIO [30]. O reactTIVision permite a identificação de objetos através de um tipo de marcador denominado como fiducial. Assim sendo, é utilizado um algoritmo otimizado para marcadores especialmente desenhados, como se pode verificar na Figura 2-23, de forma a melhorar o desempenho e robustez do processo de reconhecimento. Este desenho específico inerente ao fiducial possibilita identificar univocamente um objeto e determinar a sua posição e orientação.

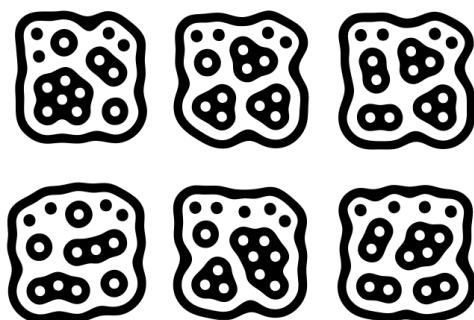


Figura 2-23 - Exemplo de marcadores fiduciais reconhecidos pela reactIVision

Em termos de funcionamento, o sistema funciona como uma aplicação *standalone*. Esta analisa sequências de vídeo em tempo real e envia mensagens TUIO relativas aos eventos detetados, para cada aplicação cliente ligada a esta, como se verifica na Figura 2-24. Em alternativa, o reactIVision pode enviar mensagens de controlo MIDI [31] (*Musical Instrument Digital Interface*), podendo estas serem configuradas individualmente para um determinado fiducial.

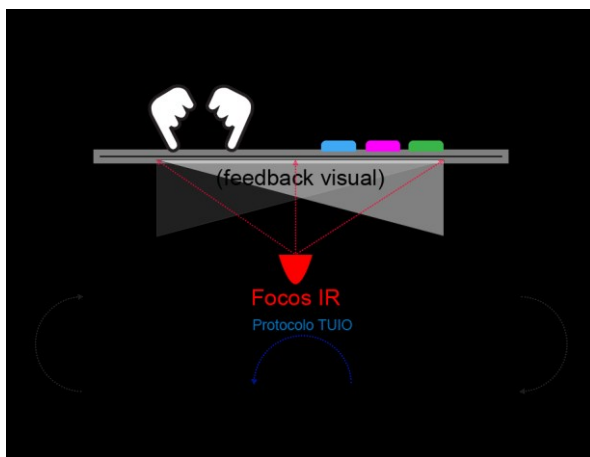


Figura 2-24 - Diagrama da infraestrutura da reactIVision

O processo de deteção e *tracking* de objetos e dedos na superfície de interação é efetuado seguindo uma determinada ordem de operações, aplicadas a cada imagem capturada na sequência de vídeo. Isto é, inicialmente a imagem capturada é convertida para preto e branco, com um algoritmo de *threshold*. Após isto, a imagem é segmentada num grafo de regiões (*Region Adjacency Graph*). De seguida, o grafo é pesquisado de forma a serem identificadas as estruturas de árvores únicas, sendo estas codificadas nos marcadores fiducial. Por último, por cada árvore identificada é feita uma pesquisa num dicionário de forma a recuperar o identificador do marcador único referente à árvore. Já para a obtenção dos *blobs* referentes aos toques efetuados com os dedos na superfície, o reactIVision aproveita os resultados da segmentação de imagens efetuada previamente, de modo a obter e identificar os *blobs* brancos, pequenos e redondos.

### ***Touchlib***

A Touchlib [32], é uma biblioteca *open source* que possibilita o desenvolvimento e investigação em sistemas multitoque baseados em sistemas óticos. Surgiu depois de vários desenvolvimentos relacionados com a deteção de objetos e



dedos, ou seja, durante o projeto que estudou e apresentou a técnica FTIR (*Frustrated Total Internal Reflection*) [26]. A Touchlib tornou-se numa referência no que diz respeito à criação de aplicações interativas multitoque [32] para sistemas que utilizem a técnica FTIR e DI, (ambas previamente abordadas na secção 2.2.1).

O Touchlib contém uma aplicação que suporta várias funcionalidades, tais como: deteção de uma câmara; processamento de imagens, suporte a protocolos de comunicação; deteção de *blobs*; eventos multitoque (*finger down*, *finger moved*, *finger released*).

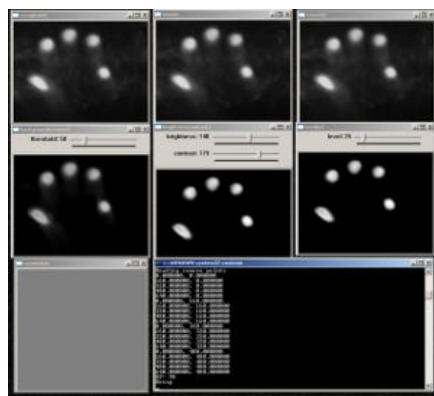


Figura 2-25 - Aplicação Touchlib

O processo de deteção de *blobs* efetuado pela aplicação da Touchlib segue uma ordem de operações aplicadas a uma sequência de vídeo capturada através de um dispositivo *ótico*. Assim, por cada imagem da sequência é aplicado um conjunto de filtros que podem ser parametrizados, permitindo assim uma configuração adaptada ao sistema multitoque em causa. Tanto o processamento como a aplicação do conjunto de filtros é efetuado recorrendo à biblioteca gráfica OpenCV (*Open Source Computer Vision*) [33].

A aplicação (Figura 2-25) funciona em modo cliente-servidor, sendo esta considerada o servidor. Isto é, apenas envia mensagens de eventos multitoque para uma aplicação cliente, utilizando o protocolo TUIO [30]. Isto permite a construção de um sistema com uma arquitetura distribuída, podendo uma determinada máquina dedicar-se apenas à deteção e *tracking* de objetos, enquanto, outra máquina apenas se dedica à aplicação cliente que irá receber os eventos multitoque.

### **CCV - Community Core Vision**

A CCV (*Community Core Vision*) [34], anteriormente conhecida como tbeta, é a mais recente e uma das mais importantes soluções de *software* para o desenvolvimento e investigação de interfaces multitoque baseado em sistemas óticos. Esta é uma aplicação multiplataforma e compatível com todas as tecnologias multitoque apresentadas previamente, na secção 2.2.1.

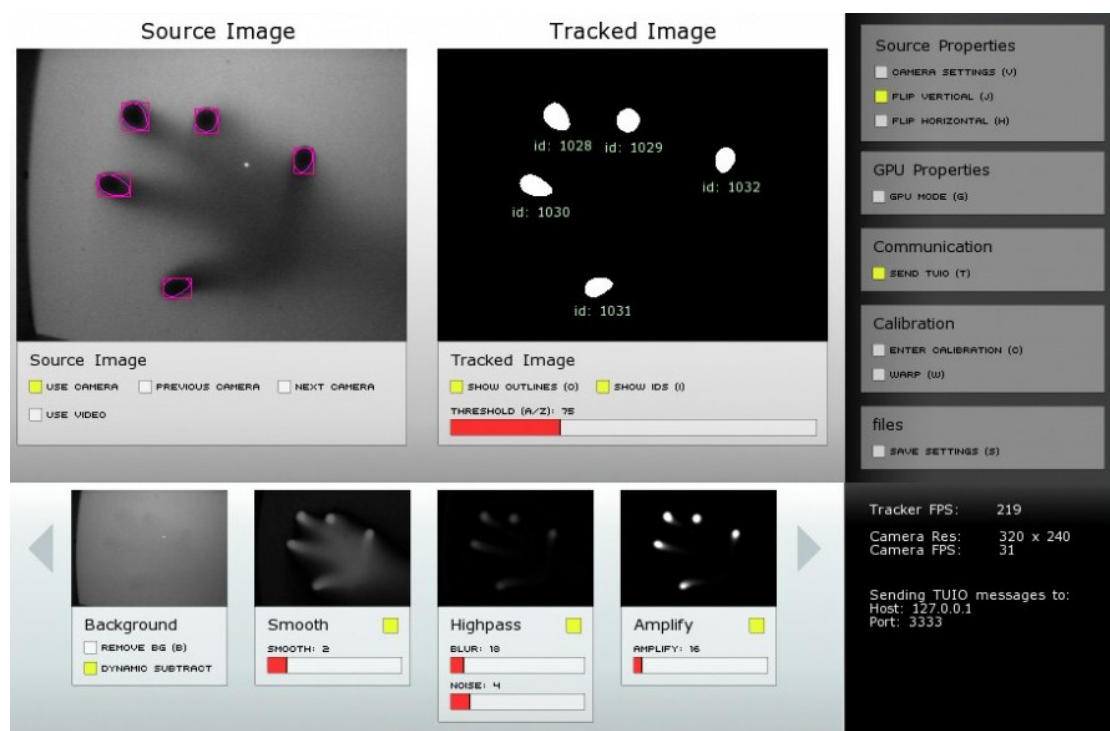


Figura 2-26 - Aplicação CCV (Community Core Vision)

A detecção é efetuada através de um conjunto de filtros parametrizáveis aplicados a uma sequência de vídeo. Esta sequência pode ser carregada a partir de um ficheiro ou capturada em tempo real, através de uma ou várias câmaras digitais. Os filtros são personalizados consoante a configuração do sistema multitoque em causa, visto que, consoante a técnica utilizada os tipos de *blobs* têm diferentes contrastes. Na Figura 2-26, é possível verificar o conjunto de opções existentes relativamente aos filtros que se podem aplicar, tal como o resultado de uma aplicação em tempo real.

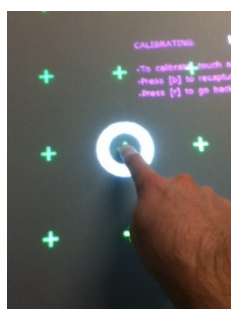


Figura 2-27 - Exemplo da operação de calibração na aplicação CCV (Community Core Vision)

Uma característica importante no CCV, é o facto de este ter em conta a utilização de projeções em sistemas multitoque, e por isso, tem uma opção que permite efetuar uma calibração entre a câmara e o projetor, definindo os limites de interação na superfície. A Figura 2-27 apresenta um exemplo do processo de calibração no CCV. Assim, quando um dedo toca na superfície de interação, este toque é registado na posição correta.

Não menos importante, é o facto de o CCV permitir a utilização de várias câmaras e dispositivos de vídeo simultaneamente, possibilitando efetuar deteções em grandes superfícies, permitindo também a ligação a várias aplicações através de TUIO/OSC/XML. Desde a versão 1.4 o CCV possibilita a deteção não só de dedos, mas também de objetos e fiduciais.

## Comparação das soluções

Resumindo, todas as soluções apresentadas foram desenvolvidas com o mesmo propósito, ou seja, o de detetar eventos multitoque em interfaces multitoque baseados em sistemas óticos, mas nem todas oferecem as mesmas funcionalidades, da mesma forma que nem todas são compatíveis com todas as técnicas de iluminação abordadas anteriormente na secção 2.2.1.

A solução reacTIVision [10] permite um *tracking* rápido e robusto de objetos, fiduciais e dedos numa superfície tangível mas, acaba por estar limitada a duas técnicas de iluminação. Isto é, esta solução foi desenvolvida para a deteção de dedos, objetos e fiduciais, sendo assim necessário, que o sistema apresente uma iluminação RDI (*Rear Diffused Illumination*) ou DSI (*Diffused Surface Illumination*), visto que estas são as únicas técnicas de iluminação que permitem a interação com objetos fiduciais. Em casos específicos, como no presente projeto, em que não seja contemplada a utilização de fiduciais, o reacTIVision pode ser utilizado também com as configurações FTIR e LLP.

Já a solução Touchlib [32] foi desenvolvida para interfaces com uma configuração FTIR (*Frustrated Total Internal Reflection*), ficando assim limitada a sistemas com semelhante configuração, o que impossibilita a interação com objetos tangíveis.

Por fim, e com base na Tabela 2-3, a solução CCV (*Community Core Vision*) [34] e a solução reacTIVision sobressaem como as soluções mais completas, pois, são compatíveis com todas as técnicas de iluminação apresentadas. Estas permitem a deteção não só de dedos, mas também de objetos e fiduciais. Mas acima de tudo, ambas têm em conta a existência de uma projeção traseira e fornecem uma funcionalidade que permite calibrar a câmara e o projetor, de forma a definir os limites de interação na superfície multitoque. A principal diferença entre a solução CCV e a solução reacTIVision, é que a primeira, inicialmente, foi desenvolvida para a deteção de dedos, enquanto a segunda foi otimizada para deteção de fiduciais. Devido a este facto, optou-se por se utilizar na solução proposta a solução CCV.

Tabela 2-3 - Comparação das soluções de software

	ReacTIVision	Touchlib	CCV
Deteção	Dedos Objetos Fiduciais	Dedos	Dedos Objetos Fiduciais
Técnicas de Iluminação	FTIR* RDI FDI* LLP* DSI	FTIR	FTIR* RDI FDI* LLP* DSI
Calibração de limites de interação	Não Permite	Não Permite	Permite
*Caso não exista a necessidade de deteção de fiduciais			

## TUIO

O TUIO [30] é uma plataforma aberta que define um protocolo comum e uma API (*Application Programming Interface*), desenvolvida para atender às necessidades impostas pelas superfícies tangíveis com multitoque, onde um utilizador é capaz de manipular um conjunto de objetos. O protocolo TUIO vem assim fornecer uma interface geral e versátil de comunicação, entre as interfaces de controlo das superfícies tangíveis e as camadas aplicacionais subjacentes, como se pode verificar no esquema na Figura 2-28 e na Figura 2-29.

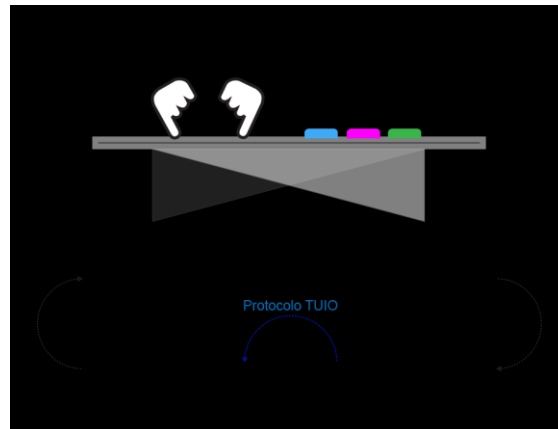


Figura 2-28 - Diagrama representativo do funcionamento do protocolo TUIO

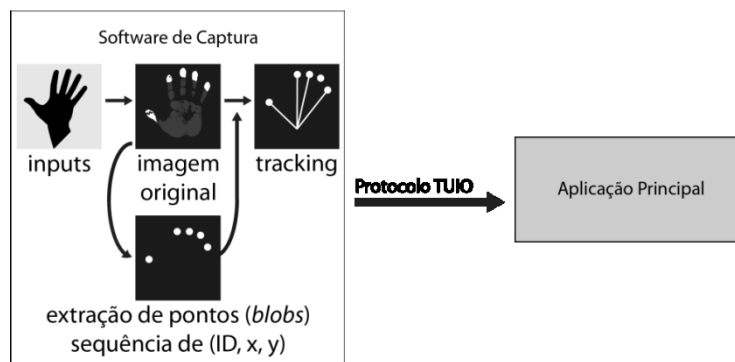


Figura 2-29 - Comunicação entre software de detecção e aplicação principal

Uma aplicação, ao utilizar o protocolo TUIO, pode identificar, localizar e obter a orientação de objetos na superfície de interação. O TUIO também está dotado de um cursor especial, cursor este que não tem uma identificação única nem qualquer tipo de informação adicional como rotação/orientação. Este cursor serve para representação dos toques efetuados sobre a superfície com os dedos.

O protocolo TUIO utiliza mensagens UDP, comunicando assim em baixa latência. Portanto, ao utilizar mensagens UDP a perda de pacotes é uma possibilidade, e de forma a evitar essa perda, o protocolo introduz informação redundante, enquanto mantém uma utilização eficiente do canal de comunicação.

Outra característica do protocolo TUIO, é o facto de ser baseado em *Open Sound Control* [35] (OSC), obrigando a que todas as mensagens implementadas pelo protocolo sigam a sintaxe original do OSC. Assim é fácil implementar o protocolo TUIO em qualquer plataforma que suporte OSC. *Open Sound Control* é um protocolo baseado em mensagens, utilizado para a comunicação entre computadores, sintetizadores de som e outros dispositivos multimédia.

O protocolo TUIO permite que as aplicações tangíveis estejam distribuídas, ou seja, disponibilizar a aplicação em rede e dedicar um computador apenas para a deteção da interação, e um outro apenas para atualização visual da aplicação principal. Esta distribuição pode ser aplicada em redes WAN (*Wide Area Network*) e LAN (*Local Area Network*), bem como em comunicações entre processos e até mesmo dentro de uma única aplicação.

### **2.3. *Discussão e considerações finais***

No presente capítulo foram apresentados um conjunto de soluções tecnológicas com intuito comercial e/ou investigação, assim como conceitos e técnicas para o desenvolvimento de sistemas multitoque.

Na secção 2.1, foram apresentados diversos sistemas multitoque, em que a maior parte seguiu a abordagem referida. Estes foram organizados em três secções, sendo estas relativas a interfaces multitoque comerciais, interfaces multitoque para ambientes sociais e outros. Um dos programas, referido na secção 2.2.2, foi o reacTable [8], que se tornou num dos mais conceituados, uma vez que foi a partir da implementação desde que surgiram as soluções mais influentes na investigação e desenvolvimento de sistemas multitoque. Foi também referida uma mesa digital multitoque para caves na secção 2.1.1, possibilitando aos utilizadores a exploração de vinhos referentes a uma determinada região do país. Este sistema multitoque, é o que de certa forma, mais se relaciona com este projeto de investigação, pois tem como principal objetivo o de proporcionar uma experiência lúdica aos frequentadores desse espaço. Simultaneamente, educa os utilizadores numa aventura didática de como melhor usufruir dos produtos oferecidos por um ambiente social, onde são comercializados vinhos.

Foram apresentados outros projetos na secção 2.1.2, sendo que os que mais se destacam, indo de encontro ao conceito desta dissertação é o projeto ReactBar e o projeto Reactoons. O projeto ReactBar foi desenvolvido com o intuito de utilizar a interação multitoque e tangível para o entretenimento de espaços públicos, em particular ambientes sociais do género bar, permitindo troca de informações entre mesas bem como trocar informações diretamente com o balcão do estabelecimento comercial. Já o projeto Reactoons tem como interesse, na ótica deste projeto de investigação, o facto de possibilitar uma interação colaborativa entre utilizadores. Através da colocação e objetos sobre a superfície, cria-se uma história, sendo possível manipular tanto as cenas e como as personagens. Uma história pode ser criada por diversos utilizadores simultaneamente, o que cria uma experiência completamente colaborativa.

Por conseguinte, na secção 2.2.1 foram apresentadas as técnicas de iluminação e o *software* a ser implementado num sistema multitoque. Este conjunto de soluções apresentadas procuram responder às necessidades das diversas configurações possíveis para um garantir um bom funcionamento de um sistema multitoque. Portanto, estas tecnologias multitoque abordadas, para além de tornar possível a deteção de dedos, objetos e fiduciais em contacto com a superfície [25], também permitem que a superfície do sistema seja escalável, ou seja, possibilitam a deteção em sistemas com diversos tamanhos.

Posto isto, em contexto desta dissertação, este estudo efetuado sobre as técnicas de iluminação possibilitou retirar ilações sobre a técnica de iluminação multitoque a utilizar, bem como a solução de suporte para deteção dos eventos multitoque numa superfície multimédia interativa. Todavia, nem todas as técnicas de iluminação estudadas conseguem obter os mesmos resultados, assim como atingir os mesmos

objetivos. Desta forma, previamente ao desenvolvimento de um sistema multitoque baseado num sistema ótico, é necessário realizar um levantamento dos objetivos pretendidos bem como o tipo de interação com o sistema. Portanto, como se pode observar na Tabela 2-1 tratada no final do capítulo 2.2.1, apenas duas técnicas de iluminação permitem uma interação complementar com objetos tangíveis. Por outro lado, nem todas as técnicas de iluminação conseguem obter os mesmos níveis de *performance* e em determinadas situações existe mesmo a probabilidade de parte dos resultados obtidos serem falsos. Por vezes, torna-se necessário utilizar uma *compliant surface*, de forma a melhorar a interação com o sistema.

Como referido anteriormente, foram abordados e analisados diversos programas, na secção 2.2.2, baseados em sistemas óticos desenvolvidos com o intuito de corresponder às necessidades de um sistema multitoque. Contudo, nem todos os programas apresentados são compatíveis com todas as técnicas de iluminação. Assim, nesta análise sobressaiu-se a solução CCV (*Community Core Vision*) [34], pois, é compatível com todas as técnicas de iluminação apresentadas, e desde a versão 1.4 que permite a deteção não só de dedos, mas também de objetos e fiduciais. Esta é a única solução que prevê a possibilidade de uma projeção traseira e que permite calibrar a câmara e o projetor, de forma a definir os limites de interação na superfície multitoque.

Portanto, este estudo, de certa forma, complementa o estudo anteriormente referido, visto que permitiu entender as possibilidades e potencialidades na utilização de um sistema multitoque. Isto é, em todos os sistemas apresentados, destacou-se o comportamento dos utilizadores para com o sistema, onde estes, na sua grande maioria, apresentavam um comportamento colaborativo, acabando por ser benéfico para todos os utilizadores envolvidos. Assim, de acordo com [36] [37], a utilização de uma mesa interativa que permita a participação ativa dos visitantes, através de mecanismos de participação, como os mecanismos apresentados em [38], proporcionam um maior envolvimento dos frequentadores dos ambientes sociais com esse espaço social.

Atualmente, a tecnologia multitoque é utilizada nos mais diversos projetos multimédia [25], [39], [40], e conforme afirmado em [41], já ultrapassou o pico das expectativas inflacionadas e está agora a entrar no nível de produtividade, onde o número de projetos que utilizam este tipo de tecnologia está a aumentar consideravelmente. Por conseguinte, existem diversos projetos com recurso a tecnologias multitoque que não foram alvo de uma análise mais intensificada, como por exemplo os projetos i-bar [12], xenakis [42] e cubit [43], entre outros.

### 3. Metodologias e arquitetura

Neste capítulo, metodologias e arquitetura pretende-se facultar ao leitor uma visão holística relativa aos métodos e matérias a serem tratados em maior pormenor nos capítulos subsequentes. Posto isto, os temas a serem tratados neste capítulo são os seguintes:

- Metodologias seguidas para a avaliação da solução proposta
- Requisitos necessários para a conceção da solução apresentada;
- Apresentação da arquitetura base para o desenvolvimento da solução apresentada;
- Contextualização dos ambientes sociais onde será exposta a solução apresentada;
- Divulgação prevista durante a exposição da solução apresentada.

#### 3.1. Metodologias

Com o intuito de ir ao encontro da solução proposta, inicialmente foi efetuado um levantamento de requisitos. Este levantamento de requisitos permitiu perceber quais as diversas componentes necessárias à concretização da solução proposta.

De seguida, desenhou-se a arquitetura a seguir, tendo sido esta dividida em camadas. As camadas da arquitetura definidas foram a camada de *hardware*, a camada de *middleware* e a camada de *software*.

Após a conceção da solução proposta, o interface foi integrado em ambientes sociais, sendo que nesta fase, revelou-se importante a promoção do mesmo através de diversos meios com o intuito de massificar a utilização do sistema “IIMAS”. Os meios utilizados para a promoção e divulgação da solução apresentada, foram: um sítio web, um desdobrável, um cartaz, dois vídeos promocionais e divulgação radiofónica. Estes meios são mais detalhados no anexo B.

A nível da avaliação, foram contemplados testes, de forma avaliar a integração da solução proposta nos ambientes sociais do tipo bar. Numa fase prévia à exposição do sistema multitoque em ambientes sociais, efetuaram-se dois questionários via internet, através da ferramenta Google Docs [44]. Durante a exposição do sistema, a informação foi recolhida através de métodos de questionário, observação e registo de interações sobre o sistema. Os questionários prévios à exposição do sistema foram distribuídos via correio eletrónico. O primeiro, destinado às pessoas em geral, também foi divulgado em redes sociais, isto sem nenhum critério de seleção na amostra, ou seja, a amostra foi aleatória. Já o segundo questionário foi enviado a uma seleção de correios eletrónicos de responsáveis por ambientes sociais. Durante a exposição da solução proposta, foi efetuado um questionário direto aos frequentadores dos ambientes sociais, de forma a recolher informações relativas à interação entre estes e a solução proposta, entre estes e outros frequentadores e por fim, entre estes e o ambiente social. Simultaneamente também se efetuaram questionários de observação direta, aproveitando-se assim a

dinâmica local em termos materiais e humanos. Integrou-se na solução proposta um sistema de registo de algumas interações dos utilizadores na interface, permitindo assim, perceber alguns parâmetros inerentes à utilização do mesmo, que de outra forma, seria impossível quantificar corretamente.

### 3.2. *Requisitos*

Nesta secção são apresentados os principais requisitos que se tiveram em conta de forma perceber quais os componentes de *hardware*, *middleware* e *software* eram mais indicados para integrar na solução apresentada.

Os requisitos da solução proposta que se tiveram que ter em conta ao nível do *hardware*, foram os de garantir que esta fosse capaz de suportar a utilização extrema a que esteve sujeita. Ou seja, teve-se que desenvolver uma estrutura robusta, resistente a líquidos e dotada com pequenos espaços, de forma aos utilizadores pousarem pequenos objetos.

Relativamente ao *middleware*, os requisitos destes basearam-se na premissa de este garantir e proporcionar um bom funcionamento do todo o sistema. Isto é, ser a ponte entre o *hardware* e o *software*, proporcionando não só a deteção de interações sobre a solução proposta, mas também proporcionar a automatização de todo o sistema. Além disso, esta ainda permite que o sistema seja acedido remotamente, de forma a ser possível efetuar a manutenção e atualização de conteúdos à distância.

Os principais requisitos da solução proposta ao nível do *software*, foram os de garantir que a aplicação principal fosse dinâmica, ou seja, que estivesse constantemente a atualizar as informações exibidas. Pretendeu-se também, que esta fosse de fácil atualização e que, acima de tudo, possibilitasse a integração de novas aplicações sobre a aplicação principal de uma forma fácil.

Por conseguinte, a conjugação de *hardware*, *middleware* e *software* transformou-se na base da arquitetura da solução proposta. Pois esta arquitetura teve que garantir que a solução proposta estava apta a ser integrada em ambientes sociais, de forma a possibilitar uma utilização exaustiva, e possibilitando aos utilizadores uma interação colaborativa entre eles.

Posto isto, estes requisitos tiveram que ser cumpridos utilizando o *hardware* previamente adquirido, bem como, o *hardware* a ser adquirido (Tabela 3-1).

Assim, e segundo a Tabela 3-1, os componentes de *hardware* previamente adquiridos foram o projetor, a câmara, o sistema de som e a fonte de alimentação, sendo esta última para o sistema de iluminação, enquanto os componentes a adquirir eram o computador, leds infravermelhos, acrílico, película de projeção e película de silicone.

Após a fase de prototipagem, a ser abordada nos capítulos subsequentes, é que foi adquirido o restante *hardware*, de forma a este ir de encontro às dimensões e necessidades da solução proposta.

Tabela 3-1 - Pré-requisitos da solução apresentada

<b>Hardware</b>	<b>Pré-Adquirido</b>
Projetor	Sim
Câmara PS3 EYE	Sim
Colunas	Sim
Subwoofer	Sim
Fonte de Alimentação de Leds	Sim
Computador	Não
Leds Infravermelhos	Não



Acrílico	Não
Película de projeção	Não
Película de silicone	Não

### 3.3. Arquitetura

Nesta secção é apresentada a arquitetura inerente ao desenvolvimento da solução apresentada. Assim, as secções subsequentes apresentam as camadas da arquitetura, ou seja, a camada de *hardware*, a camada de *middleware* e a camada de *software*, como se verifica na Figura 3-1.

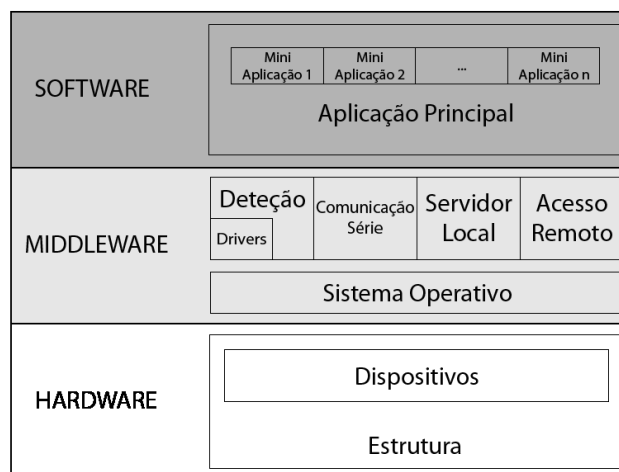


Figura 3-1 - Arquitetura do sistema

#### 3.3.1. Hardware

A camada de *hardware* diz respeito a todos os componentes físicos que são necessários para a conceção da solução proposta. Assim, esta camada é composta por dois níveis, ou seja, um relativo à estrutura física do sistema, e o segundo relativo aos diversos dispositivos eletrónicos.

A estrutura da solução proposta desenvolvida garante que todos os componentes eletrónicos necessários para o funcionamento do sistema fossem integrados no seu interior, conforme indica a Figura 3-2.

A camada de *hardware* é especificada com maior detalhe no capítulo 4 do presente documento.

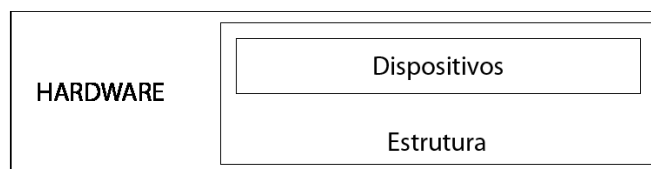


Figura 3-2 - Arquitetura de Hardware

#### 3.3.2. Middleware

O *middleware* é a camada que faz a ponte entre o *hardware* e o *software* da solução proposta. Esta camada é responsável pelos mais diversos processos inerentes, tais como a deteção das interações que têm lugar sobre o *hardware*. Isto é, o

*middleware* deteta os eventos de toque sobre o tampo da mesa, e envia as leituras dessas interações para a camada de *software*, ou seja, para a aplicação principal. Assim, a camada *middleware*, tal como se verifica na Figura 3-3, tem como componentes um sistema operativo, sobre o qual são executados diversos programas e *drivers*, cada um com a sua funcionalidade específica, sendo estas a de deteção de interações, comunicação serial, servidor local e acesso remoto.

A deteção de interações é realizada por um programa, que através de *hardware*, ou seja, neste caso uma câmara, interpreta as alterações sobre a superfície multitoque, e envia estas informações recolhidas para a camada de *software*, ou seja, para a aplicação principal.

A comunicação série é efetuada por um programa que envia ordens para outro componente assim que o sistema operativo inicia. Esta funcionalidade permite, que quando o sistema operativo inicia, este ligue automaticamente determinados dispositivos eletrónicos.

O servidor local é gerido por um programa a ser executado quando o sistema operativo inicia, e assim disponibiliza informação a ser consultada pela aplicação principal.

A funcionalidade de acesso remoto é um programa a ser executado quando o sistema operativo inicia, e assim permitir que seja possível o acesso remoto ao sistema multitoque em qualquer momento e a partir de qualquer local, desde que exista uma ligação à internet.

A camada de *middleware* é especificada com maior detalhe na secção 5.1.



Figura 3-3 - Arquitetura de Middleware

### 3.3.3. Software

A camada de *software* é a camada de mais alto nível, ou seja, é responsável por prover ao utilizador do sistema multitoque um *feedback* visual e sonoro através de eventos de toque sobre o *hardware*, ou seja, sobre a superfície do interface. Assim, esta camada é composta por uma aplicação principal que por sua vez permite o acesso a miniaaplicações, como se verifica na Figura 3-4. A aplicação principal recebe os valores de eventos de toque sobre a superfície de interação, enviados pela camada *middleware*. A aplicação principal apresenta miniaaplicações de carácter lúdico e ou informativo. As miniaaplicações são compostas por vários tipos de média, ou seja, textos, gráficos, vídeos e sons.

A camada de software é especificada com maior detalhe no capítulo 5.



Figura 3-4 - Arquitetura de Software

### 3.4. *Ambientes sociais*

O sistema foi integrado em três ambientes sociais do género bar, em que estes, embora sejam relativamente próximos a nível geográfico, caracterizam-se por serem frequentados por um público substancialmente diferente, não só devido à faixa etária, mas também ao nível cultural, como se verifica na Tabela 3-2. Qualquer um dos ambientes sociais tem um grande número de frequentadores diários, sendo que ao fim de semana este número aumenta consideravelmente.

*Tabela 3-2 - Comparação entre os três Ambientes Sociais*

	Ambientes Social A	Ambiente Social B	Ambiente Social C
Lotação	150	100	250
Afluência	Média / Alta	Média / Alta	Baixa / Média
Tipo de Público	Jovens Adultos Idosos	Adolescentes Jovens	Adolescentes Jovens Adultos
Faixa Etária	Dos 25 aos 55	Dos 16 aos 30	Dos 20 aos 40
Cultura	Média / Alta	Média	Média

Os conteúdos multimédia programados e integrados no dispositivo foram do âmbito informativo e lúdico, possibilitando também a inserção de conteúdos publicitários. De forma a ser utilizado e testado em contexto real, o sistema teve que preencher um conjunto de requisitos. Assim, o principal requisito que a interface necessitou de cumprir foi o de permitir interação colaborativa, ou seja, possibilitar que este seja utilizado por diversos utilizadores simultaneamente que colaboram ou partilhem informações entre si. Posto isto, a interface gráfica, representativa de toda a informação disponibilizada é intuitiva e de fácil aprendizagem. Foi concebida com base no ponto de vista dos utilizadores, e assim, atingir um equilíbrio entre a tecnologia e as expectativas do utilizador. Assim, os frequentadores dos ambientes sociais depararam-se com uma interação agradável, informativa ou lúdica, transformando assim, a utilização do sistema multimédia numa rotina diária.

## 4. Hardware

No presente capítulo apresentam-se os aspetos e as decisões mais relevantes tomadas do trabalho desenvolvido relativo à camada de *hardware*. Este capítulo aborda duas secções:

- A primeira secção apresenta os diversos dispositivos eletrónicos a ser integrados na solução proposta;
- A segunda secção apresenta o desenvolvimento da estrutura física da solução proposta;

A partir deste momento, durante o restante conteúdo deste relatório o sistema multitoque será denominado por sistema “IIMAS”.

### 4.1. Eletrónica e Dispositivos

Para construir o sistema “IIMAS” foi necessário recorrer a diversos componentes de hardware, para que este fosse de encontro à solução apresentada.

Assim, ao nível do *hardware* pretendeu-se obter uma superfície com tecnologia multitoque, com a dimensão de noventa e dois centímetros de comprimento por sessenta e oito de largura. A superfície é composta por três componentes, sendo esta uma placa de acrílico, uma película de silicone e uma película de projeção. A técnica de iluminação utilizada foi a técnica FTIR, abordada anteriormente na secção 2.2.1. O formato do sistema “IIMAS” é retangular, tendo um comprimento de cento e dezasseis centímetros por uma largura de cento e oito centímetros e uma altura de setenta e cinco centímetros. O acesso ao interior do sistema “IIMAS” é feito através de quatro portas existentes nas laterais, possibilitando efetuar alterações de componentes de *hardware* em qualquer momento. Portanto, no interior do sistema “IIMAS” foram colocados os seguintes componentes de *hardware*, uma placa de acrílico, uma película de silicone, uma película de projeção, um projetor, duas ventoinhas, duzentos e dez leds IR, quatro colunas de som, um subwoofer, uma câmara, um adaptador wireless, um computador, uma fonte de alimentação e cablagem. Na Tabela 4-1 os componentes do sistema “IIMAS” são descritos mais detalhadamente.

Tabela 4-1 - Hardware - Componentes do sistema “IIMAS”

<b>Iluminação FTIR - Flexible Led Stripe SMC 3528</b>	Quantidade	60 Leds/1000 mm
	Ângulo de Iluminação	120°
	Comprimento de onda	850 nm
	Luz	Infravermelho
	Intensidade	30 x 5 mW/sr
	Tensão	12V/1A
	Fonte de Alimentação	12V/3A
<b>Projeção - Projetor BENQ MP515 ST</b>	Brilho (Lumens)	2500 ANSI
	Contraste	2600:1
	Tamanho	250 x 210 x 90 mm
	Resolução	Nativa: 800 x 600

<b>Processamento – Computador</b>		Máxima: 1600 x 1200
	Fonte de Luz	220 W
	Entradas de Vídeo	HDMI
		S-Vídeo
		VGA
	Terminal de Controlo	RS-232 de 9 Pinos
	Caixa	Midtower 1Life Concise
	Fonte	500 W
	Placa Mãe	MB ASUS Chip Intel H55 SK1156 DDR3 mATX-P7H55 - M
	Processador	Intel CORE I3 - 540 - 3.06 GHZ - LGA.1156 - 4 MB - BOX
<b>Som - Creative Cambridge Soundworks fps 1500</b>	Memória RAM	2 x DIMM KINGSTON 4GB DDR3 1333 CL9
	Disco Rígido	3.5" SAMSUNG 250GB S- ATA - 7.200 RPM - 16 MB CACHE
	Placa Gráfica	ASUS ATI EAH 5570 - 1GB DDR3 - DIRECTX11 - VGA - DVI- HDMI - PCI-X
	Tipo	4.1
	Amplificador	Integrado
<b>Câmara - PS3 EYE modificada</b>	Telecomando	Sim/ c fio
	Número de Altifalantes	4 ( 4 * 6 W )
	Subwoofer	Sim ( 17 W )
	Dimensões	Satélite: 100 x 100 x 100 mm Subwoofer: 300 x 150 x 150 mm
<b>Ventilação - 2 FAN</b>	Suporte de Lente	Lens Holder 125 mm
	Filtro IR	Comp. de onda: 850 nm
	Lente	2.8 mm
	Dimensão	120 x 120 x 25 mm
<b>Hub USB</b>	Tensão	12 V
	Corrente	0.40 A
	Velocidade	2600 rpm
	Fluxo	106.7 CFM
<b>Tomadas de Controlo Remoto</b>	Ruído	43.8 dB(A)
	Nº Portas	4 USB
	Nº de Tomadas	3

Assim os vários componentes do sistema “IIMAS” foram dispostos conforme o esquema demonstrado na Figura 4-1, em que é possível também visualizar o esboço da cablagem inerente ao sistema “IIMAS”.

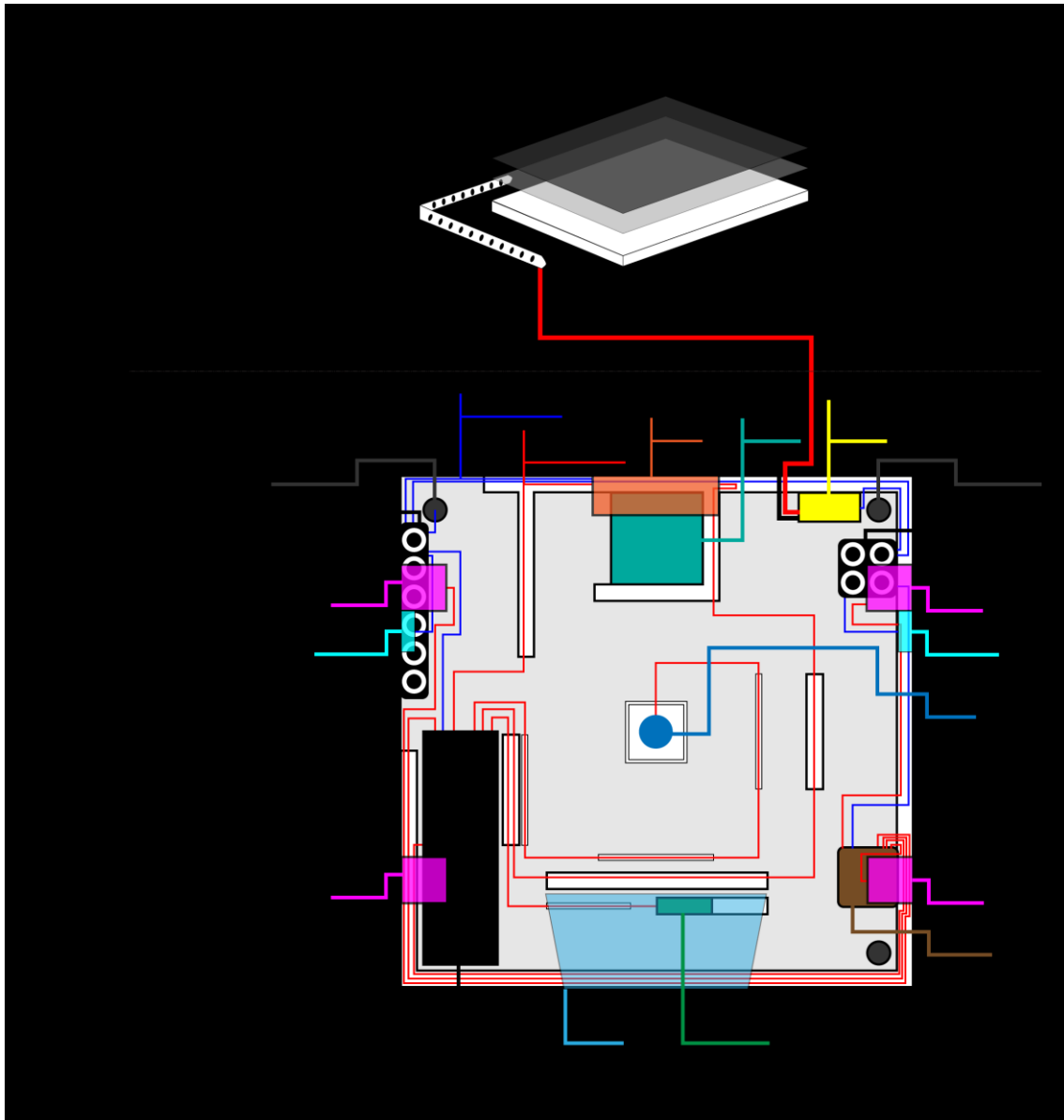


Figura 4-1 - Disposição dos Componentes do sistema "IIMAS"

#### 4.1.1. Iluminação FTIR

A iluminação da superfície do sistema "IIMAS" é composta por leds infravermelhos, tendo sido aplicada conforme a técnica de iluminação FTIR, abordada na secção 2.2.1.

Inicialmente foi inserida uma iluminação infravermelha com um comprimento de onda de 940 nanómetros, tendo sido também colocado um filtro no sistema ótico para o mesmo comprimento de onda. Esta iluminação inicial foi alterada por uma iluminação infravermelha equivalente, mas com um comprimento de onda de 850 nanómetros. Esta substituição teve lugar, pois, no momento em que se efetuaram os primeiros testes sobre a superfície multitoque, o sistema fornecia uma resposta muito fraca. Na secção 4.2.2 será abordado em maior detalhe o porquê de uma resposta menos positiva por parte do sistema.

Por fim, utilizou-se uma fita de leds, designada por SMC 3528, com sessenta leds por metro e uma tensão de doze volts. Cada led permite obter um ângulo de iluminação até cento e vinte graus. O comprimento de onda dos leds utilizados, como

referido anteriormente, é de oitocentos e cinquenta nanómetros. De forma a ligar a fita de leds à corrente elétrica, foi necessário integrar no sistema “IIMAS” uma fonte de alimentação de três mil amperes a doze volts.

#### **4.1.2. *Projektor***

O sistema “IIMAS” é composto por uma superfície, ecrã, preparado para retroprojeção, assim é necessário a existência de um dispositivo de projeção. Desta forma, o projetor utilizado foi um *BENQ MP515 ST*, devido ao curto espaço existente dentro do sistema “IIMAS” para efetuar a projeção. Este projetor tem um brilho de dois mil e quinhentos lumens, e um contraste de dois mil e seiscentos para um. Relativamente às dimensões do projetor, este tem vinte e cinco centímetros de comprimento por vinte e um centímetros de largura e noventa centímetros de espessura. O projetor permite uma máxima de mil e seiscentos por mil e duzentos pixéis, embora no sistema “IIMAS” esteja configurado para uma resolução de mil e vinte e quatro por setecentos e sessenta e oito pixéis. As entradas de vídeo disponíveis são HDMI, S-Vídeo e VGA. Existe também um conector RS-232 de nove pinos, que permite a comunicação entre o projetor e o computador do sistema “IIMAS”. Esta funcionalidade é muito importante, pois permite enviar e receber estados do projetor, permitindo controlar determinados parâmetros relativamente à automatização do sistema “IIMAS”, assunto que será abordado mais à frente no presente documento de relatório do projeto de dissertação.

#### **4.1.3. *Computador***

O computador a ser utilizado no sistema “IIMAS” deve ter as configurações mínimas para um correto funcionamento da aplicação “IIMAS”, evitando a ocorrência de problemas de latência.

Portanto, o computador que foi embutido no sistema “IIMAS” contém uma fonte de alimentação de quinhentos watts, uma placa mãe MB ASUS Chip Intel H55, um processador Intel CORE i3, oito gigabytes, um disco rígido de duzentos e cinquenta gigabytes S-ATA, e uma placa gráfica ASUS ATI DDR3 com um gigabyte de memória dedicada.

#### **4.1.4. *Sistema de Som***

Foi incluído um sistema de som da Creative Cambridge Soundworks no sistema “IIMAS”, de forma a permitir este gerar feedbacks sonoros quando existir interações sobre a aplicação “IIMAS”, servindo de complemento aos feedbacks visuais já existentes. O sistema de som é composto por quatro colunas de seis watts, um *subwoofer* de dezassete watts e um controlador de volume com fio.

#### **4.1.5. *Câmara***

A componente câmara PS3 EYE do sistema “IIMAS” é essencial para obter uma boa deteção de interações na superfície do ecrã. Esta tem como função identificar os pontos de luz refletidos na superfície de interação. A câmara foi alterada devido ao facto de que esta por defeito não é sensível a luz infravermelha. Portanto, foi necessário retirar, substituir e adicionar alguns elementos da câmara, de acordo com o artigo [45]

consultado no fórum NUI Group [28]. Retirou-se o filtro de bloqueio de luz infravermelha, que por defeito é instalado na câmara no processo de fabrico. Já os elementos que tiveram que ser substituídos foi a lente original, que foi trocada por uma lente de dois vírgula oito milímetros, foi o suporte de lente, que foi trocado por um suporte compatível para a nova lente. Foi adicionado ainda um filtro infravermelhos sensível no comprimento de onda dos oitocentos e cinquenta nanómetros. Isto possibilita detetar a luz refletida pela superfície de interação, visto que o sistema de iluminação de leds infravermelhos, abordado na secção 4.1.1, funciona no mesmo comprimento de onda.

#### **4.1.6. Ventilação**

Derivado da componente eletrónica de todos os componentes colocados no interior do dispositivo sistema “IIMAS”, pode vir a ocorrer problemas de sobreaquecimento. Pois todos os componentes ajudam a uma subida da temperatura interna, em especial o projetor e o computador. De forma a minorar esse efeito, instalaram-se dois dissipadores. Cada dissipador tem uma dimensão de doze centímetros de altura por doze centímetros de largura e dois centímetros e meio de espessura. Estes funcionam com a uma tensão de doze volts a duas mil e seiscentas rotações por minuto. Assim, em funcionamento cada dissipador gera aproximadamente um fluxo de cento e oitenta e um metros cúbicos de ar por hora. Isto garante, uma constante corrente de ar no interior do sistema “IIMAS”, evitando que a temperatura suba demasiado, prevenindo a ocorrência de problemas de sobreaquecimento.

#### **4.1.7. Hub USB**

Visto que todos os componentes do sistema “IIMAS” são de difícil acesso quando este se encontra em funcionamento, optou-se por instalar um Hub USB. Este Hub USB tem como objetivo possibilitar a ligação de periféricos facilmente, como por exemplo, um rato e um teclado, tornando-se assim num componente extremamente útil a quando da necessidade de efetuar alterações ou atualizações localmente no sistema “IIMAS”. O Hub USB está localizado por baixo da base do sistema “IIMAS”, sendo de acesso relativamente fácil para quando existir necessidade de ligar algum componente externo ao sistema “IIMAS”.

#### **4.1.8. Tomadas de Controlo Remoto**

Optou-se por colocar no sistema “IIMAS” tomadas de Controlo Remoto, com o objetivo de ser possível ligar e desligar a energia elétrica de um determinado componente, sem que esta ação afete os demais. Isto permite a independência entre componentes, o que será útil quando houver a necessidade de resolução de possíveis anomalias

### **4.2. Física**

A estrutura física a ser desenvolvida para o sistema “IIMAS” diz respeito a todo o *hardware* que não contenha componentes eletrónicos. Assim, durante esta secção é efetuado a prototipagem da estrutura base do interface, de forma a ser possível integrar os restantes dispositivos eletrónicos de *hardware*.



#### 4.2.1. Estrutura

A estrutura tem como base os principais requisitos descritos no capítulo 3.2, tendo-se desenvolvido dois protótipos, de forma a recriar uma estrutura final. Estes protótipos são apresentados nesta secção. A criação dos protótipos visa a simular o sistema “IIMAS” em ambiente 3D, em que estes preveem a implementação da técnica de iluminação FTIR, anteriormente referida no capítulo 2.2.1.

Assim, o tampo é a superfície de projeção e de interação, composto por um acrílico, uma película de silicone e uma película de projeção. Como abordado anteriormente, o tampo terá ainda como complemento o sistema de iluminação baseado na técnica de iluminação FTIR, e assim, sendo também composto por uma fita de leds infravermelhos, conforme se verifica na Figura 4-2.

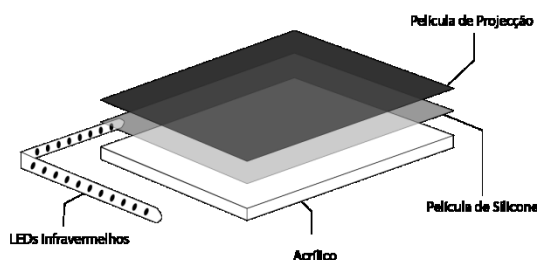


Figura 4-2 - Esquema representativo da configuração FTIR

Posto isto, com o objetivo de verificar as medidas para a prototipagem 3D, foi efetuado um estudo para definir a distância a que o projetor deve ficar da superfície, de forma a obter uma imagem de projeção com noventa centímetros de comprimento por sessenta e oito de largura. Existem duas soluções para se conseguir uma projeção com estas medidas na solução apresentada.

A primeira solução contempla uma projeção direta, isto é, o projetor é colocado na vertical, com a lente virada para cima, de forma a projetar a imagem diretamente na superfície de interação, conforme o esquema da Figura 4-3. Nesta solução a lente do projetor deve ficar a uma distância de noventa e sete centímetros da superfície, o que obriga a que a estrutura do interface tenha no mínimo uma altura de cento e dezoito centímetros [46].

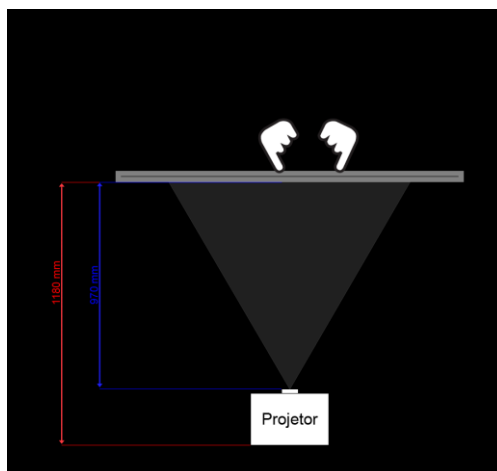


Figura 4-3 - Exemplo de Projeção Direta

A segunda solução contempla uma projeção com recurso a um espelho, isto é, o projetor, como na primeira solução, é posicionado na vertical, mas neste caso com a

lâmpada virada para baixo, de forma a projetar a imagem num espelho colocado na base da estrutura. Este espelho reflete a imagem para a superfície, conforme o esquema da Figura 4-4. Nesta solução o espelho é colocado a setenta e cinco centímetros da superfície. Isto permite então, colocar a lente do projetor a vinte e dois centímetros do espelho, perfazendo um total de noventa e sete centímetros de distância necessários para se obter uma superfície de projeção de noventa por sessenta e oito centímetros [46].

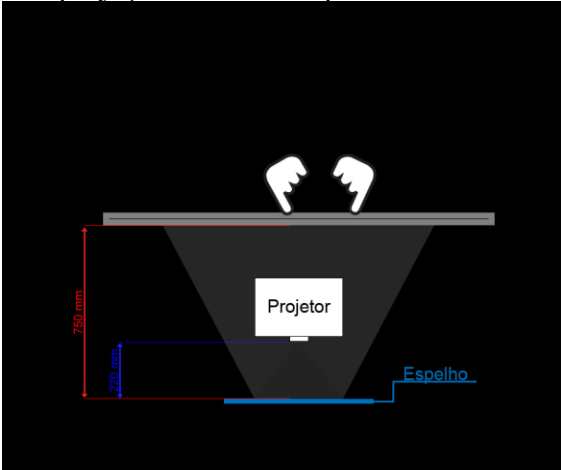


Figura 4-4 - Exemplo de Projeção com Espelho

Relativamente à projeção, conclui-se que para a finalidade da solução apresentada, que é a de ser uma interface interativa para integrar em ambientes sociais, a primeira solução não é viável, pois o interface multitoque seria demasiado alto para uma utilização confortável por parte dos frequentadores dos ambientes sociais. Assim, em detrimento da primeira solução, optou-se pela segunda, pois esta permite reduzir em muito a altura da solução apresentada, como se verifica no esquema da Figura 4-5. Portanto, a superfície de projeção segue os parâmetros especificados na Tabela 4-2.

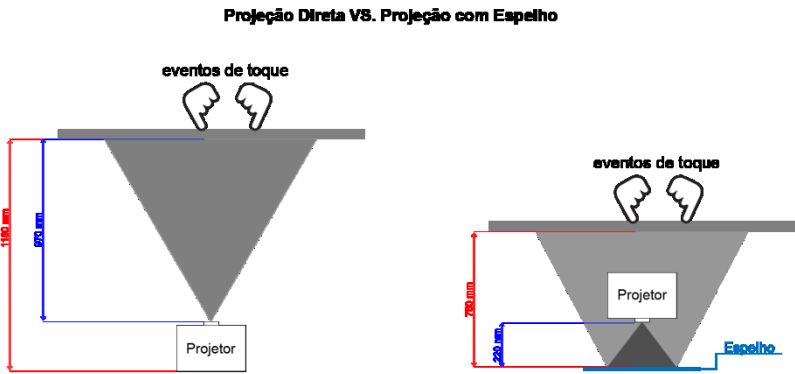


Figura 4-5 - Comparação entre Projeção Direta e Projeção com Espelho

Tabela 4-2 - Requisitos da superfície de projeção

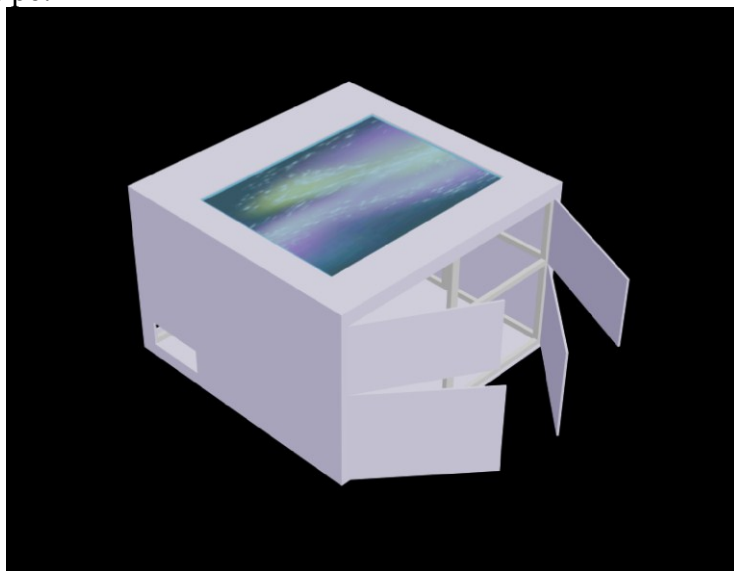
Tipo de projeção	com espelho
Altura da estrutura	75 cm
Comprimento da Superfície de Projeção	90 cm
Largura da Superfície de Projeção	68 cm

### ***Simulação do Primeiro Protótipo***

O primeiro protótipo (Figura 4-6) é composto por duas peças principais, o topo e a base, o que divide a estrutura em duas peças. Assim a estrutura é simples de desmontar e transportar. Portanto, o topo e a base contêm um esqueleto estrutural, feito em alumínio. Esta estrutura é forrada a chapa. Tendo em conta um sistema de ventilação, criaram-se quatro aberturas nas chapas, permitindo assim instalar uma ventoinha em cada. A superfície multitoque será amovível, isto é, facilmente se pode colocar ou retirar o acrílico, funcionando como uma gaveta. Os leds infravermelhos são previamente instalados nas calhas que suportam o acrílico, possibilitando assim o funcionamento da gaveta. Na zona frontal, este protótipo terá quatro portas de acesso ao interior, de forma a ser possível colocar e retirar material no interior quando assim for necessário.

O intuito inicial foi o de converter este primeiro protótipo 3D num objeto do mundo real, tendo sido abandonado devido à sua portabilidade. Ou seja, assim cada peça da estrutura teria um peso excessivo e a dimensão também não iria favorecer o transporte.

Posto isto, conclui-se que devido ao fator portabilidade, este protótipo não era o mais indicado, tendo-se assim optado pelo desenvolvimento de um segundo protótipo. No anexo I é apresentado em maior pormenor os detalhes inerentes à conceção do primeiro protótipo.



*Figura 4-6 - Simulação 3D do primeiro protótipo*

### ***Simulação do Segundo Protótipo***

Este segundo protótipo (Figura 4-7) é em muito semelhante ao primeiro. Apesar das semelhanças, foram realizadas as alterações necessárias, permitindo que este seja de mais fácil transporte.

Portanto, este protótipo (Figura 4-7) é o que foi recriado no mundo real. A principal característica que o diferencia do primeiro protótipo é o de possível desmontar o sistema em seis peças. Assim, o peso da estrutura é mais leve reduzindo ao mesmo tempo o espaço necessário em situações de transporte do interface. O protótipo desmonta-se face a face e apenas tem uma forma de montagem. As várias peças que compõem este protótipo são o topo, a base, e quatro laterais. O topo é onde se encontra a superfície de projeção e interação, ou seja, o tampo. A peça da base é o local onde são colocados a maioria dos componentes de *hardware* eletrónicos, sendo estes, o

computador, a fonte de alimentação, a câmara, o subwoofer, dois espelhos e a cablagem. As peças laterais agrupam-se duas a duas, ou seja, duas das laterais possibilitam o suporte para o sistema de som e ventilação. As outras duas peças laterais são compostas por duas portas cada, de forma a possibilitar o acesso ao interior do sistema multitoque. Ainda numa destas últimas, é então colocado o projetor. Toda a estrutura foi dotada com diversos pivôs, o que obriga a que uma peça encaixe única e exclusivamente no seu local correspondente, garantindo-se assim uma correta montagem da estrutura. No anexo I é apresentado em maior pormenor os detalhes inerentes à conceção do segundo protótipo.



*Figura 4-7 - Simulação 3D do segundo protótipo*

#### **4.2.2. Ecrã**

Para a construção do ecrã foi necessário a utilização de quatro componentes, assim como referido por Jefferson Y. Han [26], previamente analisado na secção 2.2.1 tendo cada uma delas uma determinada função. Assim, as componentes do ecrã são uma placa de acrílico, uma película de silicone, uma película de projeção e uma fita de leds infravermelhos, que são apresentadas de seguida.

#### ***Tampo***

O tampo do ecrã é composto por uma placa em acrílico crystal, com noventa e oito centímetros de comprimento, setenta e seis centímetros de largura e um centímetro de espessura, conforme a Tabela 4-3. O acrílico aplicado no sistema “IIMAS” possibilita a utilização da técnica de iluminação FTIR, criando assim uma reflexão interna total frustrada [47].

*Tabela 4-3 - Características de acrílico*

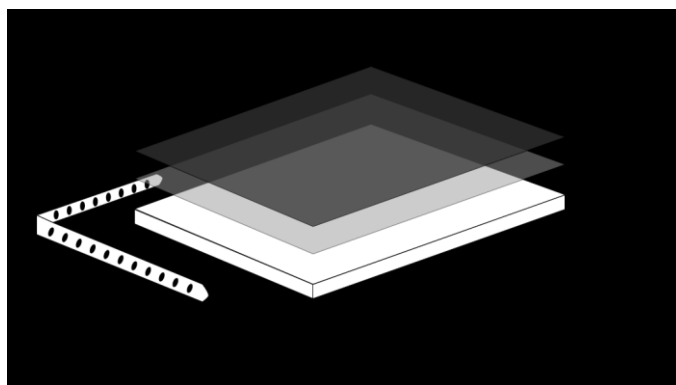
<b>Acrílico Crystal</b>	980 x 760 x 10 mm
	Transparente - crystal

#### ***Películas***

Inicialmente foi colocada sobre a superfície do sistema multitoque uma película adesiva. Esta película inviabilizava a deteção de toque quando se efetuaram os

primeiros testes sobre a superfície. Nesse momento, a iluminação utilizada eram leds infravermelhos de 940 nanómetros. Esta película adesiva, tinha como principal objetivo de servir como difusor da imagem projetada na superfície do sistema, evitando assim que os utilizadores fossem ofuscados com a luz emitida pelo projetor. Esta película foi retirada pelo simples facto, de que a luz infravermelha ao incidir nesta, criava desde logo uma reflexão total interna frustrada ao longo de toda a superfície. Assim, o sistema ótico não conseguia vislumbrar o contraste efetuado pelos toques sobre o acrílico, visto que este já se encontrava a refletir luz infravermelha por toda a extensão da superfície.

Posto isto, foi então colocada uma película de silicone, que assim como o acrílico, é totalmente transparente, com um comprimento de noventa e oito centímetros, uma largura de setenta e seis centímetros e uma espessura de um décimo de centímetro, conforme a Tabela 4-4. Esta película possibilita uma maior sensibilidade na deteção, pois esta obriga o ecrã, quando este é pressionado, a refletir uma maior quantidade de luz infravermelha. Como a deteção da luz infravermelha é efetuada por uma câmara, esta tem uma maior facilidade em detetar o toque quando este reflete uma maior quantidade de luz [26].



*Figura 4-8 - Esquema representativo da configuração do Ecrã*

De forma a evitar que o utilizador seja ofuscado quando este se encontra a interagir com o sistema “IIMAS”, aplicou-se uma película de projeção. Esta foi colocada sobre a película de silicone, com o propósito de apenas permitir a passagem da imagem projetada, filtrando portanto, toda a luz em excesso emitida pelo projetor, evitando perturbações para a visão do utilizador. Esta película tem noventa e oito centímetros de comprimento, setenta e seis de largura e um décimo de centímetro de espessura, como se verifica na Tabela 4-4.

*Tabela 4-4 - Características das películas*

<b>Película de Projeção</b>	980 x 760 x 5 mm Rosco Gray #02105
<b>Película de Silicone</b>	980 x 760 x 1 mm Transparente

## 5. Software

Neste capítulo são apresentadas os programas selecionados para a camada de *middleware* e a aplicação “IIMAS” desenvolvida para a camada de *software* (Figura 5-1), assim como as funcionalidades e modos de interação. Assim, os temas serão abordados em quatro secções principais:

- A plataforma base integrante da camada de *middleware*;
- As especificações e desenvolvimento da aplicação “IIMAS”
- As mini aplicações integradas na aplicação “IIMAS”.

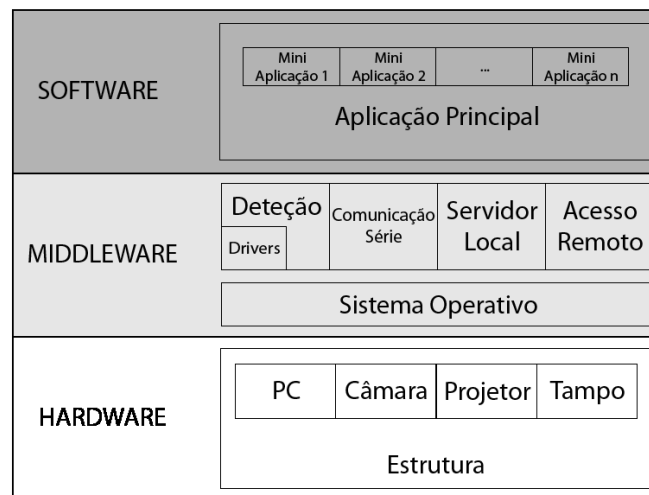


Figura 5-1 - Arquitetura do sistema “IIMAS”

### 5.1. Plataforma Base

Um interface multitoque tem que obedecer a determinados requisitos de *software* para garantir que todo o *hardware* funcione de forma correta e em conformidade com as necessidades da solução apresentada. Portanto, o sistema “IIMAS” foi provido com diversos programas, não só com o objetivo de garantir o bom funcionamento de todo o sistema de deteção, mas também o de transformar o sistema “IIMAS” num sistema totalmente autónomo. O que se entende por sistema autónomo, é o facto de este não necessitar de intervenção humana em determinadas tarefas, tais como a de iniciar e de encerrar, bem como a de ativação dos diversos periféricos. Assim, como se verifica na Tabela 5-1, são necessárias funcionalidades específicas, de forma a garantir o bom funcionamento do sistema “IIMAS”. Estas funcionalidades são: comunicação com o projetor, servidor web e base de dados, acesso remoto e informação de toque. Os momentos em que são efetuadas estas ações são especificados na secção 5.1.7.

Tabela 5-1 - Software executado no arranque do sistema “IIMAS”

<b>Função</b>	<b>Objetivo</b>	<b>Software</b>
Comunicação com o projetor	Para controlar projetor através da porta série (RS-232);	Realterm [48]
Servidor web e base de dados	Para aceder a dados locais e via web para fornecer conteúdos dinâmicos à aplicação principal;	WAMPserver [49]
Acesso remoto	Para aceder ao sistema “IIMAS” remotamente para correção de erros e tarefas de manutenção;	TeamViewer [50]
Informação de toque	Para enviar as informações de toque para a aplicação principal, possibilitando assim a interação do utilizador.	CCV [34]

#### 5.1.1. Sistema Operativo Windows 7

O S.O. (Sistema Operativo) Windows 7 [51] quando foi adotado para o sistema “IIMAS”, era a mais recente versão do Microsoft Windows [3]. Relativamente à versão anterior, Windows Vista [52], o Windows 7 sofreu duas melhorias importantes para o âmbito deste projeto de dissertação, que foi o de apresentar um melhor desempenho e um aperfeiçoamento no uso da placa de vídeo e memória RAM. O sistema operativo instalado no sistema “IIMAS” é o Windows 7 Ultimate a 64 *bits*.

#### 5.1.2. Comunicação com o projetor: Realterm

O Realterm [48] é um programa de terminal especialmente projetado para capturar, controlar e depurar dados binários bem como outros fluxos de dados difíceis, sendo mais indicado para trabalhar com portas COM. Este programa, em termos da automatização do sistema “IIMAS” foi extremamente útil, pois possibilita enviar e receber dados relativos ao projetor através uma ligação RS-232. Este fluxo de dados permitiu sincronizar o ligar e desligar do projetor com sistema “IIMAS”.

#### 5.1.3. Servidor web e base de dados: WAMPserver

O WAMPserver [49] é um *software* publicado pela GNU General Public License [53] desenvolvido pela PHP Team. É utilizado para instalar rapidamente o *software* PHP5 [54], MySQL [55] e Apache [56]. Este *software* disponibiliza ainda suporte para a utilizar scripts PHP [54] localmente. Existem outros softwares com as mesmas funcionalidades, entre os quais o XAMPP [57].

Optou-se pelo WAMPserver por este ser um *software* de fácil instalação e por ser utilizado pelo autor para gerir outros sistemas de base de dados.

#### 5.1.4. Informação de toque: CCV

A CCV [34], como referido anteriormente na secção 2.2.2, é uma das mais importantes soluções de *software* para o desenvolvimento de investigação de interfaces multitoque baseado em sistemas óticos. E sendo esta uma aplicação multiplataforma e compatível com todas as técnicas de iluminação apresentadas na secção 2.2.1.

Optou-se pela utilização da CCV [34] pelo fator que a fez sobressair quando comparado com as outras soluções apresentadas na secção 2.2.2 para a detecção multitoque em sistemas óticos, ou seja, a CCV [34] é a única solução que tem em conta a existência de uma projeção traseira, pois tem uma funcionalidade que permite calibrar a câmara e o projetor, de forma a definir os limites de interação na superfície multitoque.

#### 5.1.5. Acesso remoto: TeamViewer

O TeamViewer [50] pertence a uma nova geração de aplicações de controlo remoto e partilha de ambientes de trabalho. Este *software*, após instalado, fornece uma ID e uma palavra-chave, aleatórios, que deverão ser fornecidos, por exemplo, a quem prestar assistência remota. Após ser estabelecida a ligação, o assistente terá acesso completo à máquina remota, podendo efetuar as mais variadas tarefas.

Devido à necessidade de efetuar atualizações regulares à aplicação “IIMAS”, e à possibilidade de resolver eventuais anomalias que surgissem remotamente, foi então implementado o *software* TeamViewer [50]. Optou-se pelo TeamViewer por ser o *software* que o autor utiliza para gerir outros sistemas, embora existem outros programas com a mesma finalidade, tais como o CrossLoop [58], o Ultr@VNC [59] e o LogMeIn [60].

#### 5.1.6. Aplicação Principal

A aplicação principal, denominada de aplicação “IIMAS” foi criada de raiz no âmbito deste projeto de dissertação, tendo sido desenvolvida de forma a ir ao encontro da solução proposta. Assim, a linguagem de programação adotada para o desenvolvimento da aplicação “IIMAS” foi o Action Script 3.0 [61] em Adobe Flash [62]. A aplicação “IIMAS” foi compilada e executada sobre Adobe AIR Runtime [63]. Optou-se por utilizar o Adobe AIR Runtime pelo simples facto de que este, ao contrário do Adobe Flash Player, contém bibliotecas relevantes que permitem não só uma maior facilidade no desenvolvimento de aplicações RIA (*Rich Internet Applications*), mas também possibilitam que o sistema operativo interprete, instale e execute os arquivos no sistema. A aplicação “IIMAS” é apresentada com maior detalhe na secção 5.2.

#### 5.1.7. Automatização

O sistema “IIMAS”, como referido no presente capítulo, pretende-se que seja totalmente autónomo. Isto é, que este execute determinadas ações sem que exista a necessidade de intervenção humana. As ações que foram automatizadas são relativas ao iniciar e ao encerrar do sistema “IIMAS”. Assim, o sistema “IIMAS” está programado para iniciar a uma determinada hora que varia de ambiente social para ambiente social, consoante a hora de abertura do mesmo, como se verifica na Tabela 5-2.

Tabela 5-2 - Horários dos Ambientes Sociais

	Amb. Social A	Amb. Social B	Amb. Social C
Hora de Abertura	08:00	08:00	13:00
Hora de Fecho	04:00	02:00	04:00



O sistema “IIMAS” inicia automaticamente desde que haja corrente elétrica disponível. Ao iniciar, o sistema “IIMAS” executa diversas tarefas (Tabela 5-2), sendo estas a execução do Sistema Operativo Windows 7 [51], execução do Realterm [48], execução do WAMPServer [49], execução do CCV [34], execução do TeamViewer [50] e execução da Aplicação IIMAS. Como referido anteriormente, o projetor inicia a quando da execução de um ficheiro *batch* que executa o programa Realterm e este envia a ação ligar para o projetor através de uma ligação RS-232.

O RS-232 é um padrão para troca serial de dados binários entre DTE (terminal de dados, de *Data Terminal Equipment*) e um DCE (comunicador de dados, de *Data Communication Equipment*). Visto que o componente de projeção utilizado no sistema “IIMAS” contém a porta RS-232, o que permite a comunicação entre o computador e o projetor. Assim, esta característica é aproveitada para a automatização do sistema “IIMAS”, e através do programa Realterm [48], abordado na secção 5.1.2.

Portanto, de forma a acionar a automatização da projeção, isto é, iniciar e encerrar o projetor, foram desenvolvidos ficheiros batch, que serão mais detalhados no Anexo C.

Ao encerrar, o sistema “IIMAS” fecha todos os programas executados no início (Tabela 5-3). O sistema “IIMAS” está programado para encerrar à hora de fecho do ambiente social.

*Tabela 5-3 - Automação do sistema “IIMAS”*

Arranque	O sistema inicia automaticamente Inicia o PC Inicia SO Windows 7 [51] Inicia Realterm [48] Inicia o Projetor por RS-232 através do Realterm [48] Inicia WAMPServer [49] Inicia CCV [34] Executa o TeamViewer [50] Inicia aplicação “IIMAS”
Encerramento	O sistema encerra automaticamente Encerra aplicação “IIMAS” Desliga o Projetor por RS-232 através do Realterm [48] Encerra o Realterm [48] Encerra o TeamViewer [50] Encerra o CCV [34] Encerra WAMPServer [49] Encerra o SO Windows 7 [51] Encerra o PC

#### **5.1.8. Resolução de Anomalias**

Outra vertente tida em atenção na realização do sistema “IIMAS”, é a de resolução de anomalias. Esta vertente possibilita a resolução de diversos problemas ou anomalias que possam ocorrer no sistema “IIMAS”, prejudicando assim o seu bom funcionamento. Portanto, as anomalias previstas no sistema são a falha de energia elétrica e o bloqueio da Aplicação IIMAS.

Assim, quando existe um corte na energia elétrica, o sistema “IIMAS” desliga-se. Mas assim que este deteta que existe novamente corrente elétrica no sistema, este

inicia automaticamente, desde que o momento esteja dentro do horário de funcionamento do ambiente social onde o sistema “IIMAS” se encontra.

A segunda anomalia prevista, bloqueio da Aplicação IIMAS pode ser resolvida através de três processos diferentes. Estes processos são o de resolução via acesso remoto, resolução no local e corte de energia elétrica.

Portanto, quando a aplicação “IIMAS” bloquear, o responsável pelo ambiente social comunica o sucedido. De seguida, através do *software* TeamViewer [50], programa específico para acesso remoto, acede-se ao sistema “IIMAS” de forma a resolver a anomalia ocorrida.

Caso não seja possível resolver o problema através do método de acesso remoto, ou a anomalia seja mais complexa, o sistema “IIMAS” está provido com portas USB de fácil acesso através do exterior. Isto possibilita assim a ligação de periféricos, rato e teclado, de forma a ultrapassar a anomalia existente. Ao contrário do primeiro processo, este tem a necessidade de deslocação ao local onde se encontra o sistema “IIMAS”.

Se ainda assim a anomalia prevalecer, então será necessário cortar a energia elétrica que alimenta o sistema “IIMAS”, restabelecendo-a novamente pouco depois. De forma a minorar problemas nos diversos componentes elétricos do sistema “IIMAS”, colocaram-se tomadas com controlo remoto. Logo, a ação de cortar energia elétrica para a resolução de problemas apenas irá afetar o componente computador, poupando assim os restantes componentes elétricos a picos e quebras de corrente elétrica.

## **5.2. Aplicação IIMAS**

A aplicação “IIMAS” consiste num interface que permite a execução e visualização de *widgets* e de aplicações. O interface IIMAS foi desenvolvido e programado para que todos os conteúdos fossem apresentados e executados sobre este. Assim, este é composto por duas camadas, em que a primeira camada processa os parâmetros de leitura e apresentação relativos ao Fundo, ao Menu Principal bem como o acesso aos aplicativos a serem executados. Já a segunda camada processa a leitura e apresentação de *widgets*.

### **5.2.1. Especificações**

O sistema “IIMAS” consiste num interface multimédia com suporte para interação multitoque colaborativo, possibilitando assim uma experiência multiutilizador. A estratégia de programação adotada para conceber a aplicação “IIMAS” incidiu sobre uma estrutura modular, tendo-se desenvolvido um interface principal que permita o acesso a aplicações e a *widgets*. Este acesso é efetuado através de dois menus estrategicamente colocados no interface, sendo que um deles é sempre visível, enquanto o outro é visível consoante o intuito do utilizador.

Com o objetivo de explorar o potencial da utilização de uma interface interativa em ambientes sociais do género bar, o trabalho desta dissertação, para além de fornecer um sistema colaborativo com acesso a *widgets* e aplicações, oferece também diferentes mecanismos de exploração [2].

Assim, desta forma e através de um conjunto de funcionalidades oferecidas, os frequentadores dos diversos ambientes sociais podem explorar o sistema através das seguintes funcionalidades oferecidas:

**Consultar notícia:** Permite ao utilizador a consulta das notícias mais recentes, incluindo o tema, o título, a data de publicação, a fonte noticiosa e o corpo da notícia.

**Consultar horóscopo:** Permite ao utilizador a consulta do horóscopo diário dos doze signos do zodíaco, incluindo o título do horóscopo, a data de publicação, o texto do signo, o número de estrelas relativo ao amor, saúde e trabalho bem como três números da sorte.

**Consultar meteorologia:** Permite ao utilizador a consulta das condições meteorológicas do dia, incluindo a temperatura mínima, a temperatura máxima, a humidade relativa, a velocidade do vento, a temperatura atual, o local, a data e uma imagem com um texto alusivo às condições meteorológicas. Permite ainda ver as condições meteorológicas para os três dias seguintes incluindo a temperatura mínima e máxima e uma imagem com um texto alusivo às condições meteorológicas.

**Consultar Jogos Santa Casa:** Permite ao utilizador consultar os resultados dos Jogos Santa Casa, incluindo o Euro milhões, Totoloto, Joker, Totobola, Lotaria Clássica e Lotaria Popular.

**Acesso a Jogos:** Permite ao utilizador aceder a diversos jogos, sendo eles, o jogo da Memória, o jogo das Diferenças, o jogo do Galo, o jogo dos Tanques e o jogo Puzzle de Palavras.

**Visualizador de Novidades:** Permite ao utilizador uma visualização rápida das novidades inerentes ao sistema “IIMAS” bem como ao ambiente social onde o sistema se encontra em exposição.

**Acesso a Publicidade:** Permite ao utilizador aceder a informação relativa a diversos anúncios.

### **5.2.2. Interação na Aplicação IIMAS**

A interação com o sistema proposto é efetuada através de uma interface tangível com multitoque, o que permite a interação de vários utilizadores com o sistema, incentivando a uma atmosfera de participação e colaborativa.

Através de interações básicas com os dedos, que incluem gestos com um ou múltiplos dedos, utilizando uma ou duas mãos, é efetuada a interação com o sistema. O utilizador pode selecionar um objeto representativo exibido na interface, e aplicar-lhe as interações necessárias de forma a visualizar os conteúdos disponibilizados.

Os diferentes tipos de interação com o sistema dividem-se em duas categorias distintas: exploração e consulta. Por exploração, entende-se a interação ao longo da interface de utilizador com os diversos objetos exibidos que representam os diversos *widgets* e aplicações. Já a categoria consulta refere-se às interações necessárias para consultar a informação inerente a determinado *widget* ou aplicação. Ao contrário das interações da categoria exploração, as interações para consulta são efetuadas numa área de interação específica.

Na área de interação são exibidos todos os objetos, adequados para cada tipo de funcionalidade oferecida pelo sistema e que permite a consulta e a exploração de conteúdos. Em todas as janelas de interação é possível ao utilizador alterar a orientação, o tamanho e a posição.



Figura 5-2 - Layout de Interface IIMAS

### 5.2.3. Camada de Fundo

A Camada de Fundo, inicialmente, é composta por dois objetos, o fundo dinâmico e Menu Principal, como se verifica na Figura 5-3. Também é nesta camada que serão executadas as aplicações acedidas pelo utilizador. A Camada de Fundo subdivide-se em dois níveis quando a aplicação “IIMAS” é iniciada, em que no primeiro nível apenas se processa o fundo dinâmico, enquanto no segundo nível é processado o Menu Principal.

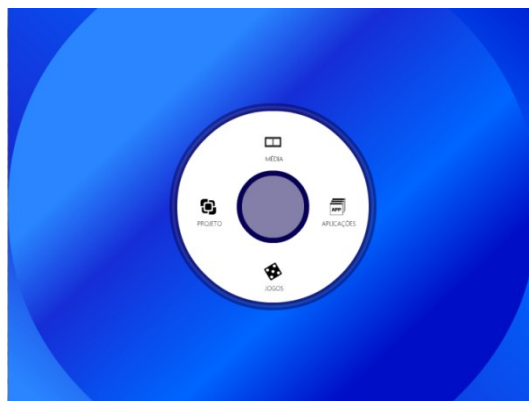


Figura 5-3 - Camada de Fundo

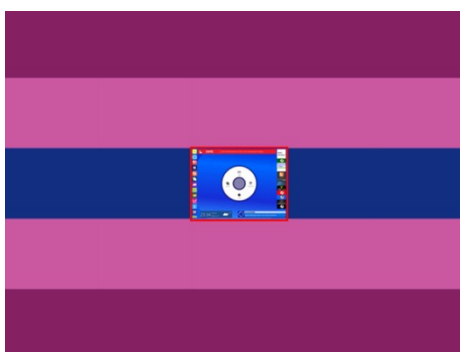
As aplicações acedidas pelos utilizadores são executadas na Camada de Fundo, aumentando assim o número de níveis dentro dessa camada. Portanto, esta camada tem um número dinâmico de níveis, em que o primeiro nível tem uma posição estática, enquanto o nível do Menu Principal altera-se consoante o número de aplicações abertas bem como com as interações dos utilizadores na aplicação “IIMAS”, como se pode verificar na Tabela 5-4.

*Tabela 5-4 - Camada de Fundo - Níveis Dinâmicos*

Descrição de Interação	Nome Nível	Nível
Início	Fundo Dinâmico	1
	Menu Principal	2
O utilizador acede à Aplicação A, através do Menu Principal	Fundo Dinâmico	1
	Menu Principal	2
	Aplicação A	3
O utilizador pressiona o Menu Principal	Fundo Dinâmico	1
	Aplicação A	2
	Menu Principal	3
O utilizador acede à Aplicação B, através do Menu Principal	Fundo Dinâmico	1
	Aplicação A	2
	Menu Principal	3
	Aplicação B	4

## ***Interação***

A Camada de Fundo permite três tipos de interação, sendo estas o zoom in, o zoom out e o mover. A aplicação IIMAS foi desenvolvida com uma resolução de 1024 x 768, sendo que a Camada de Fundo tem uma resolução de 5120 x 3840 pixéis de largura. Logo, a Camada de Fundo tem uma área vinte e cinco vezes maior que a aplicação IIMAS, como se verifica na Figura 5-4. Assim, o utilizador tem uma área de trabalho muito grande, o que permite ter um grande número de aplicações abertas, sem estas estarem sobrepostas.



*Figura 5-4 - Área de visualização vs. Área do IIMAS*

## ***Mover***

O Mover permite movimentar de uma só vez todo o conteúdo nos níveis da Camada de Fundo em qualquer direção. Esta interação acontece quando o utilizador pressiona a Camada de Fundo com um dedo e o arrasta para outra posição, movendo assim a aplicação para uma nova localização, como se verifica na Figura 5-5.



*Figura 5-5 - Gesto associado à interação Mover*

### ***Zoom Out***

O Zoom Out permite diminuir o tamanho de todo o conteúdo existente na Camada de Fundo. Esta interação acontece quando o utilizador pressiona a Camada de Fundo com dois dedos, movendo estes de forma a ficarem mais próximos, como se verifica na Figura 5-6.



*Figura 5-6 - Gesto associado à interação Zoom Out*

### ***Zoom In***

O Zoom In permite aumentar o tamanho de todo o conteúdo existente na Camada de Fundo. Esta interação acontece quando o utilizador pressiona a Moldura de Aplicação com dois dedos, movendo estes de forma a ficarem mais distantes, como se verifica na Figura 5-7.



*Figura 5-7 - Gesto associado à interação Zoom In*

#### ***5.2.4. Menu Principal***

Como referido anteriormente, o menu principal localiza-se no centro do interface, fornecendo acesso a todas aplicações disponíveis na aplicação “IIMAS”. O menu principal é composto por quatro itens primários, em que, um determinado item ao ser pressionado fornece acesso aos subitens correspondentes, e que, por sua vez, um subitem ao ser pressionado executa a aplicação respetiva.





*Figura 5-8 - Menu Principal*

O Menu Principal é constituído por quatro itens primários, o Projeto, Média, Aplicações e Jogos. Estes quatro itens principais permitem o acesso a quatro submenus como se verifica na Tabela 5-5.

*Tabela 5-5 - Estrutura do Menu Principal*

Menu	Submenu	Ícone	Descrição
Projeto	Apoios		Informação relativa aos apoios do projeto;
	Agenda		Informação relativa às várias exposições do sistema “IIMAS”
	Publicidade		Informação relativa à colocação de publicidade;
	Info		Informação relativa ao projeto em si;
	Ajuda		Acesso ao vídeo de Ajuda sobre o funcionamento do interface IIMAS;
	Voltar		Botão para retroceder aos itens principais do menu principal;
Média	Piano		Aplicação média que permite aos utilizadores tocar piano;
	Foto do Dia		Aplicação de visualização de fotos (uma diferente por dia);
	Vídeo do Dia		Aplicação de visualização de vídeos (um diferente por dia);
	Ajuda		Acesso ao vídeo de Ajuda sobre o funcionamento do interface IIMAS;
	Voltar		Botão para retroceder aos itens principais do menu principal;
Aplicações	Jogos Santa Casa		Aplicação que permite consultar os resultados dos Jogos da Santa Casa;
	Horóscopo		Aplicação que permite consultar o horóscopo diário;
	Meteorologia		Aplicação que permite consultar as previsões meteorológicas;
	Ajuda		Acesso ao vídeo de Ajuda sobre o funcionamento do interface IIMAS;
	Voltar		Botão para retroceder aos itens principais do menu principal;
Jogos	Tanques		Jogo que permite até quatro jogadores;
	Puzzle de Letras		Jogo que consiste em encontrar as letras de determinadas palavras;
	Memória		Jogo que consiste em fazer pares com cartas;
	Jogo do Galo		Jogo que permite jogar contra o sistema “IIMAS” ou contra outro jogador;

	Ajuda		Acesso ao vídeo de Ajuda sobre o funcionamento do interface IIMAS;
	Voltar		Botão para retroceder aos itens principais do menu principal;

### ***Menu Projeto***

O item menu Projeto permite aceder a informações relativas a todo este projeto de dissertação. Assim, de forma a organizar a informação referente ao projeto de dissertação, este item subdividiu-se em quatro subitens, que são, Apoios, Agenda, Publicidade Info.

### ***Menu Média***

O item menu Média permite aceder a aplicações de visualização de vídeos, visualização de fotos e aplicações musicais. As aplicações disponíveis no menu Média são a Foto Do Dia, o Vídeo Do Dia e a aplicação Piano, como se verifica na Tabela 5-5.

### ***Menu Aplicações***

O item menu Aplicações permite aceder a aplicações de carácter informativo, tais como, resultados de jogos da sorte, horóscopo do dia e informações meteorológicas. As aplicações disponíveis no menu Aplicações são a Jogos Santa Casa, o Horóscopo e a Meteorologia, como se verifica na Tabela 5-5.

### ***Menu Jogos***

O item menu Jogos permite aceder a aplicações de carácter lúdico, em que é possível aceder aos seguintes jogos: Tanques, Puzzle de Letras, Memória e Jogo do Galo, como se verifica na Tabela 5-5.

### ***Item Voltar***

O item Voltar, tal como o item Ajuda, é comum a todos os submenus do menu principal, mas quando este é pressionado é exibido novamente o menu principal.

#### ***5.2.5. Camada de Widgets***

A Camada de *Widgets* foi desenvolvida com o intuito de exibir os diversos *widgets* na aplicação “IIMAS”, para que estes não fossem abrangidos pelos mesmos parâmetros de interação da Camada de Fundo. Os *widgets* são dispostos na interface quando a aplicação “IIMAS” é executada. Estes são estáticos ao nível do posicionamento na interface, e estão sempre visíveis no mesmo local como se verifica na Figura 5-9. Ao nível dos conteúdos, cada *widget* tem o seu comportamento próprio, podendo conter conteúdos estáticos ou dinâmicos.





Figura 5-9 - Localização de widgets no sistema “IIMAS”

Os *widgets* são divididos em três categorias, que são os *widgets* informativos, os *widgets* de acesso e os *widgets* informativos e de acesso, como se pode verificar na Tabela 5-6, sendo esta última categoria um misto das duas primeiras.

Os *widgets* desenvolvidos para a aplicação “IIMAS” são o Net Status, o Menu Lateral, o Novidades, o Publicitário, o Notícias e o Relógio.



Tabela 5-6 - Categorias de Widgets do interface IIMAS

Categoria	Widget	Descrição
Acesso (permite interação)	Menu Lateral	Acesso rápido ao botão Refrescar; Acesso rápido ao botão Chama Menu; Permite o acesso rápido a determinadas aplicações;
Informativo (não permite interação)	Novidades	Mostra novidades relacionadas com o sistema “IIMAS”; Mostra novidades relacionadas com o ambiente social onde o sistema “IIMAS” se encontra em exposição;
	Relógio	Mostra a data, hora e condições meteorológicas atualizada s;
	Net Status	Mostra o estado da ligação à internet no ambiente social onde o sistema “IIMAS” se encontra em exposição;
Acesso e Informativo (permite interação)	Publicidade	Mostra publicidade, permitindo o aceso a mais informação;
	Notícias	Mostra notícias, permitindo o acesso a mais informação;

### Widget Net Status

O *Widget* Net Status foi concebido com o objetivo de informar em tempo real qual o estado da ligação à internet. O Net Status permite visualizar o estado da ligação fornecendo o feedback através de duas cores, que são a cor verde e a cor vermelha como se pode verificar na Tabela 5-7. A cor verde indica que existe conexão à internet, enquanto a cor vermelha indica que não existe conexão à internet. No *Widget* Net Status é ainda indicada a versão do sistema “IIMAS”.

Tabela 5-7 - Estados do Widget Net Status

Símbolo	Descrição
	Existe conexão á internet
	Não existe conexão á internet




Este *widget* é apenas informativo, logo não permite interação, conforme a Tabela 5-6, e está localizado no canto inferior esquerdo do interface como se constata na Figura 5-9.

### **Widget Menu Lateral**

O *Widget* Menu Lateral foi concebido com o objetivo de proporcionar um acesso rápido a algumas aplicações. Assim, este *widget* funciona como um conjunto de atalhos (Tabela 5-8) para aplicações em que a informação disponibilizada é constantemente atualizada, como acontece com as aplicações Foto do Dia, Vídeo do Dia, Horóscopo, Jogos Santa Casa e Meteorologia. Existem também atalhos para as aplicações mais recentes no sistema “IIMAS”, como acontece no caso do Puzzle de Letras e do Tanques. São também disponibilizados três atalhos relativos a aplicações sobre projeto de dissertação, a aplicação Apoios, a aplicação Info e a aplicação Agenda. De forma a facilitar a interação do utilizador com a aplicação “IIMAS”, foram colocados dois atalhos especiais, sendo estes itens o *Refresh* e o Chama Menu Principal.

Tabela 5-8 - Widget Menu Lateral - Itens do Menu Lateral

Imagem	Nome	Tipo
	<i>Refresh</i>	Itens de controlo
	Chama Menu Principal	
	Foto do Dia	Itens com informação atualizada diariamente
	Vídeo do Dia	
	Horóscopo	
	Jogos Santa Casa	
	Meteorologia	
	Puzzle de Letras	Aplicações mais recentes
	Tanques	

	Apoios	Itens com informação relativa ao projeto
	Info	
	Agenda	

O *Widget Menu Lateral* localiza-se no lado esquerdo do interface IIMAS, como se verifica na Figura 5-9.

### **Refresh**

O item *Refresh* do Menu Principal desenvolveu-se com o intuito de permitir aos utilizadores atribuírem as definições e parâmetros iniciais à aplicação “IIMAS”. Isto é, ao pressionar este item será exibida na interface um ecrã de confirmação, se o utilizador realmente pretende ou não efetuar *refresh* à aplicação “IIMAS”. Este ecrã de confirmação tem um texto explicativo com uma lista de comportamentos da aplicação caso o utilizador decida realmente fazer o *refresh*. Para confirmar ou cancelar o reiniciar do sistema “IIMAS” o utilizador terá que pressionar o botão “Sim” ou “Não” respetivamente, como se pode verificar na Figura 5-10.

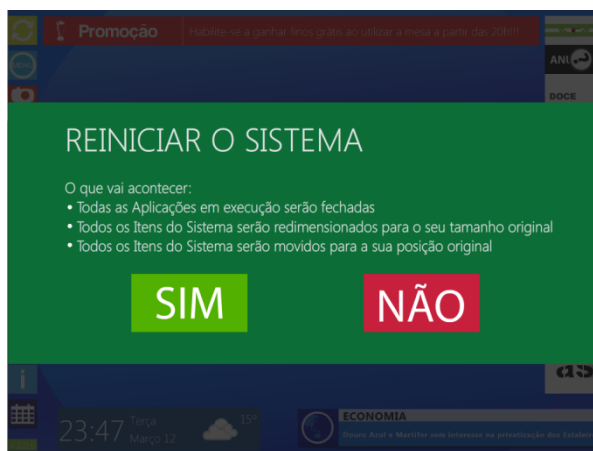


Figura 5-10 - *Widget Menu Lateral* - Ecrã de Refresh do sistema “IIMAS”

O texto do ecrã de confirmação de reiniciar é composto por três alíneas elucidativas sobre as ações que irão ser realizadas pela aplicação “IIMAS”:

- Todas as Aplicações em execução serão fechadas;
- Todos os Itens do Sistema serão redimensionados para o seu tamanho original;
- Todos os Itens do Sistema serão movidos para a sua posição original.

## Chama Menu

O item Chama Menu, tal como o nome indica, foi desenvolvido com o objetivo de possibilitar ao utilizador chamar o menu principal, pois, devido á interação inerente a este, por vezes fica escondido ou de difícil acesso. Então, o Chama Menu ao ser pressionado move o Menu Principal para o centro do ecrã do interface redimensionando-o para os valores de origem. Assim, o utilizador consegue facilmente aceder novamente ao Menu Principal.

Caso o Menu Principal se encontre num nível inferior relativamente a alguma aplicação que esteja a ser executada, este passa para o nível mais alto assim que o item Chama Menu é pressionado, como se pode verificar na Tabela 5-9.

Tabela 5-9 - Widget Menu Lateral - Item Chama Menu - Níveis de Interação

Descrição de Interação	Nome Nível	Nível
Início	Fundo Dinâmico	1
	Menu Principal	2
O utilizador acede à Aplicação A, através do Menu Lateral	Fundo Dinâmico	1
	Menu Principal	2
	Aplicação A	3
O utilizador pressiona o item Chama Menu	Fundo Dinâmico	1
	Aplicação A	2
	Menu Principal	3
O utilizador acede à Aplicação B, através do Menu Principal	Fundo Dinâmico	1
	Aplicação A	2
	Menu Principal	3
	Aplicação B	4

## Widget Novidades

O *Widget* Novidades foi concebido com o objetivo de divulgar novidades no sistema, como por exemplo, novas aplicações inseridas na aplicação “IIMAS” (Figura 5-11), os eventos a terem lugar nos ambientes sociais associados a este projeto de dissertação (Figura 5-12), bem como alguns cuidados a ter por parte dos utilizadores para com o sistema “IIMAS” (Figura 5-13).



Figura 5-11 - Widget Novidades - Novidade de sistema “IIMAS”



Figura 5-12 - Widget Novidades - Novidade de Ambiente Social



Figura 5-13 - Widget Novidades - Cuidados a ter com o sistema “IIMAS”

Este *widget* é apenas informativo, conforme a Tabela 5-6, e localiza-se no topo do interface, como se verifica na Figura 5-9. A informação disponibilizada no *Widget* Novidades altera-se automaticamente após um determinado período de tempo.

## Widget Publicidade

O *Widget* Publicidade foi desenvolvido com o intuito de promover os serviços de empresas da região, onde o sistema “IIMAS” foi exposto. Este é um *widget* de acesso e informativo, conforme a Tabela 5-6, onde as publicidades são alteradas de dez em dez minutos. Este *widget* está localizado no lado direito do interface IIMAS, como se pode verificar na Figura 5-9. Dentro deste existem diversas publicidades, em que estas podem variar consoante alguns parâmetros específicos, entre os quais, a altura e o estado. A altura de uma publicidade varia dos cinquenta pixéis até aos setecentos, em que a altura desta será um múltiplo de cinquenta, desde que seja um valor dentro do intervalo. Já o parâmetro da largura da publicidade é estático, tendo que ser obrigatoriamente cem pixéis. No momento do desenvolvimento deste documento, os parâmetros a serem utilizados nas publicidades estão descritos na Tabela 5-10. A publicidade pode ser estática ou animada.

Tabela 5-10 - Widget Publicidade - Parâmetros das Publicidades

Tamanho	Estado
100 x 50	Estático
100 x 50	Animado
100 x 100	Estático
100 x 150	Estático
100 x 250	Estático
100 x 300	Estático

Uma característica das publicidades é a hipótese destas facultarem acesso a mais informação sobre a empresa e, ou serviços que estão a ser publicitados. Portanto, se esta for pressionada, será excetuada uma aplicação denominada por MicroSite, assunto que será abordado na secção 5.3.2.

## Widget Notícias

O *Widget* Notícias foi desenvolvido com o intuito de prover ao utilizador informação noticiosa constantemente atualizada. Este *widget* localiza-se no canto inferior direito, conforme a Figura 5-9, e é composto por um globo animado, pelo título da notícia e um excerto de texto pertencente ao corpo da notícia, como se verifica na Figura 5-14. Este *widget* roda sobre si na vertical, proporcionando um efeito em 3D, com um intervalo de dez em dez segundos. A cada rotação do widget a notícia é apresentada uma nova notícia.



Figura 5-14 - Widget Notícias

As notícias são lidas pela aplicação “IIMAS” através do serviço de *feeds* denominado por Últimas da Rádio Televisão Portuguesa (RTP) [64], abrangendo todos os temas disponíveis, sendo estes, Política, Cultura, País, Mundo, Economia e Desporto.

Quando uma notícia é pressionada, a aplicação “IIMAS” executa uma aplicação denominada Notícias, que será abordada na secção 5.3.2.

### **Widget Relógio**

O *Widget* Relógio foi desenvolvido com o objetivo de prover ao utilizador informação relativa à data e hora, bem como à temperatura atualizada. Existe também um pequeno ícone alusivo ao estado do tempo atual, como se verifica na Figura 5-15. Este *widget* localiza-se no canto inferior esquerdo do interface IIMAS, conforme a Figura 5-9.

A informação relativa à data e hora é fornecida através do sistema “IIMAS”, enquanto a informação meteorológica é fornecida através da API do Google, Google Weather [65].



*Figura 5-15 - Widget Relógio*

#### **5.2.6. Mecanismo de Segurança de Disponibilidade**

Os *Widgets* informativos desenvolvidos para a aplicação “IIMAS” necessitam de uma constante atualização de conteúdos. Estes conteúdos são disponibilizados por diversas entidades que os fornecem no formato de Feeds XML [66], via internet.

Os conteúdos lidos pela aplicação “IIMAS” são disponibilizados pelo serviço de Feeds da RTP [64], serviço de Feeds da Clix [67], serviço de Feeds da Google API Weather [65] e pelo serviço de Feeds dos Jogos Santa Casa [68]. A aplicação “IIMAS” efetua a leitura dos conteúdos em intervalos de dez minutos, isto caso exista uma ligação à internet disponível, provendo assim os *widgets* de conteúdos constantemente atualizados.

De forma a prever eventuais quebras na ligação à internet, os conteúdos dos Feeds XML, ao mesmo tempo que são carregados para a aplicação “IIMAS” também são gravados em simultâneo no disco do computador colocado no sistema “IIMAS”. O objetivo desta operação, é o de assegurar a disponibilidade informação mesmo que existam falhas momentâneas na ligação à internet, e assim serão apresentados os conteúdos previamente guardados em disco pela Aplicação IIMAS, como se verifica na Figura 5-16.

Portanto, com o Mecanismo de Segurança de Disponibilidade é possível garantir não só o bom funcionamento dos *widget* informativos, mas também prover a aplicação “IIMAS” com os conteúdos mais recentes disponibilizados pelos diversos serviços de informação dos Feeds XML.

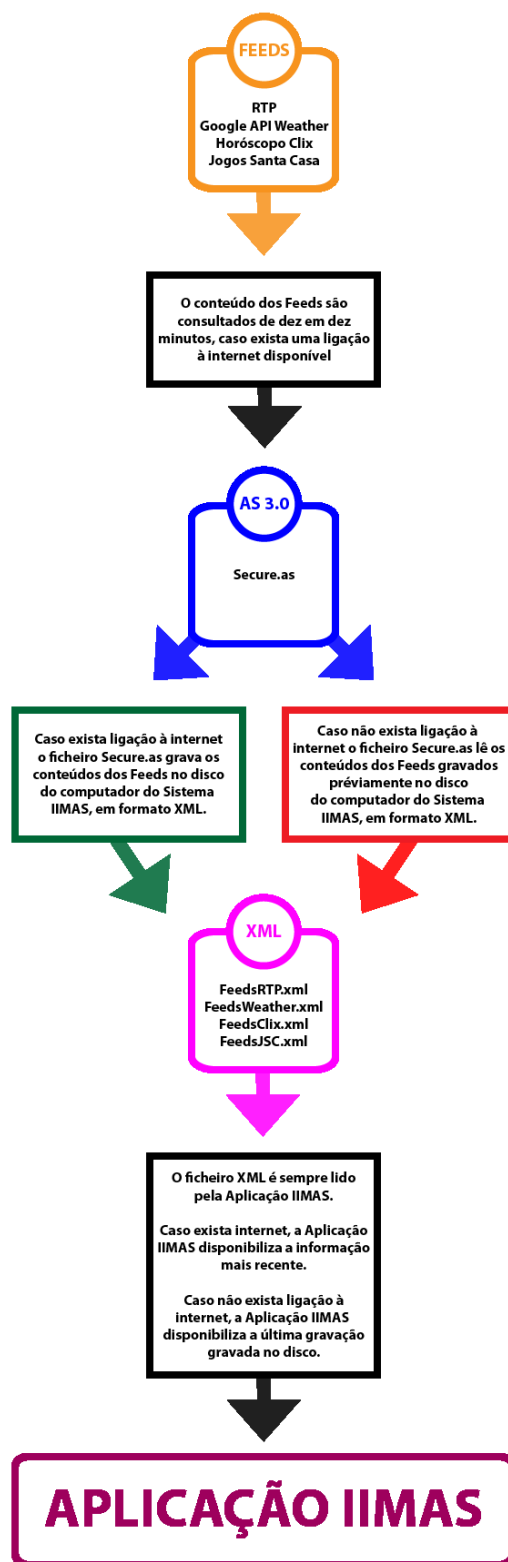


Figura 5-16 – Mecanismo de Segurança de Disponibilidade

### 5.2.7. Estrutura e Funcionamento da Aplicação IIMAS

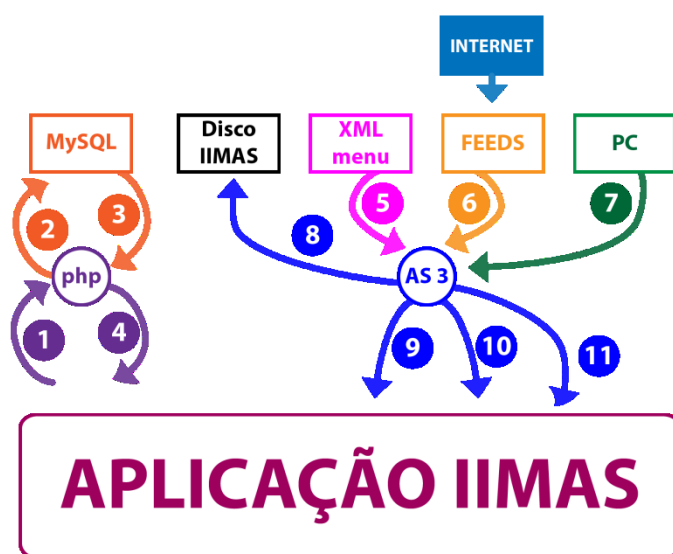
O corpo da aplicação “IIMAS” desenvolveu-se em Flash [62] / Air 2.6 [63] na linguagem de programação AS3.0 [61].

Assim, quando a Aplicação IIMAS é iniciada, esta através dos scripts AS3.0 [61] consulta os conteúdos necessários para os diversos *widgets* informativos existentes, sejam estes conteúdos locais ou externos ao sistema “IIMAS”.

Os conteúdos locais necessários ao bom funcionamento dos *widgets* são a data e hora disponibilizados pelo Sistema Operativo do computador existente no sistema “IIMAS”. Também são efetuadas consultas sobre o número de “gostos” de uma determinada aplicação através de php [54] a uma base de dados MySQL [55] sendo isto possível devido ao WAMPServer [49], tratado na secção 5.1.3. A Aplicação “IIMAS” não só consulta informação da base de dados MySQL, mas também regista dados inerentes à interação existente, como as aplicações que foram acedidas e em que aplicações os utilizadores pressionaram o botão gosto. A nível local, foram ainda desenvolvidos ficheiros XML para controlar alguns aspetos da Aplicação “IIMAS”. Assim criaram-se ficheiros XML para configurar os conteúdos relativos ao Menu Principal, ao *widget* Menu Lateral e ao *widget* Novidades, abordado na secção 5.2.5.

Já os conteúdos externos são informações consultadas a serviços de Feeds XML [66] fornecidos gratuitamente por diversas entidades, tais como RTP [64], Clix [67], Google Weather API [65] e Jogos Santa Casa da Misericórdia [68]. Os conteúdos externos são gravados no disco do computador do sistema “IIMAS”, de forma a ficarem salvaguardados, através do mecanismo de segurança de disponibilidade abordado na secção 5.2.6.

Com o objetivo de perceber a estrutura e funcionamento da Aplicação IIMAS, foi desenvolvido um esquema relativo à estrutura e funcionamento da mesma, como se verifica na Figura 5-17.



- 1 e 2 - Registo de Gostos e Aplicação acedida na Base de Dados MySQL através de php.
- 3 e 4 - Leitura do número de Gostos na Base de Dados MySQL quando uma aplicação é acedida.
- 5 - Leitura dos ficheiros XML com as configurações dos diversos Menus da Aplicação IIMAS.
- 6 - Os ficheiros AS3 lêem os FEEDS on-line.
- 7 - Os ficheiros AS3 recebem Informação do PC, como por exemplo data e hora.
- 8 - Os ficheiros AS3 salvam no Disco Rígido do IIMAS toda a Informação dos FEEDS.
- 9 - Aplicação IIMAS aplica as configurações dos Menus, recebidas por XML.
- 10 - Os FEEDS são disponibilizados na Aplicação IIMAS.
- 11 - A Aplicação IIMAS disponibiliza os dados fornecidos pelo PC.

Figura 5-17 - Estrutura e Funcionamento da Aplicação IIMAS



### 5.3. Mini aplicações

Como referido anteriormente neste capítulo, e indo de encontro à solução proposta, o sistema está preparado para executar várias aplicações simultaneamente sobre a aplicação “IIMAS”. Estas aplicações foram desenvolvidas e programadas para permitir que os utilizadores interajam com estas individualmente ou em simultâneo. Ou seja, é possível haver diversos utilizadores a interagir com a mesma aplicação, mas também é possível interagir com diversas aplicações ao mesmo tempo. Assim, a aplicação “IIMAS”, não só está dotada com a tecnologia multitoque e multiutilizador, como também admite interação simultânea em diferentes aplicações.

Posto isto, foi desenvolvido um sistema de controlo que permite ao utilizador diversas interações com as aplicações. Assim, uma determinada interação com uma aplicação apenas terá efeito sobre essa aplicação.

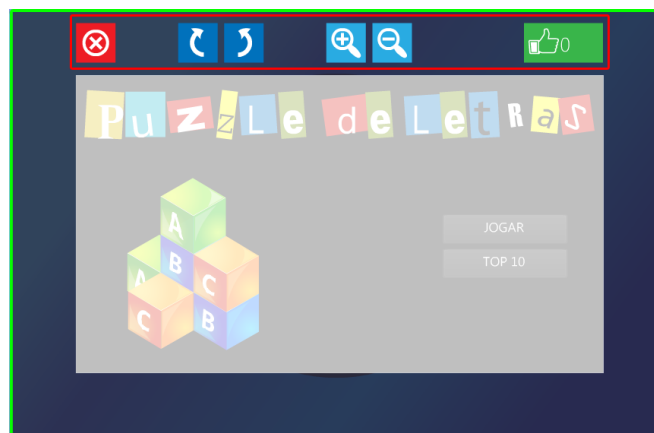


Figura 5-18 - Moldura de Aplicação e Menu de Aplicação

O desenvolvimento do sistema de controlo foi efetuado em duas fases. A primeira fase focou-se na criação de uma Moldura de Aplicação, com rebordo a verde na Figura 5-18, em que esta era lida juntamente com a execução de uma aplicação, ficando sob esta. Numa segunda fase desenvolveu-se um Menu de Aplicação, com o rebordo a vermelho na Figura 5-18, sendo este, lido no interface sobre a Moldura de Aplicação.

#### 5.3.1. Estrutura

##### *Moldura de Aplicação*

A Moldura de Aplicação foi desenvolvida com o objetivo de permitir ao utilizar um controlo sobre as aplicações executadas, como por exemplo, alterar a posição, a orientação e o tamanho.



Figura 5-19 - Moldura de Aplicação - A Área de Interação é a mais escura

As interações possíveis na Moldura de Aplicação estão restritas a uma determinada área, como se verifica na Figura 5-19. As interações que o utilizador pode efetuar sobre a Moldura de Aplicação são as mesmas que se podem efetuar sobre a Camada de Fundo, abordadas na secção 5.2.3. Ou seja, é possível mover, fazer *zoom in* e *zoom out*. A única interação que não é contemplada na camada de fundo é a rodar.

Assim, a ação Rodar permite modificar a orientação de uma aplicação. Esta interação acontece quando o utilizador pressiona a Moldura de Aplicação com dois dedos, movendo estes de forma paralela e em sentido contrário, como se verifica na Figura 5-20.



Figura 5-20 - Gesto associado à interação Rodar

### Menu de Aplicação

Como foi referido anteriormente, com recurso a determinados gestos é possível efetuar algumas ações sobre uma determinada aplicação. Essas interações permitem modificar alguns parâmetros da aplicação, tais como o tamanho, a orientação e a posição. Portanto, de forma a facilitar ao utilizador a alteração destes parâmetros, foi desenvolvido o menu de aplicação (Figura 5-21).









Figura 5-21 - Menu de Aplicação

O Menu de Aplicação é composto por seis itens, em que cada um tem uma determinada ação intrínseca, sendo que esta é executada quando ocorre uma interação de toque sobre um determinado item. Os itens que compõem o Menu de Aplicação são o fechar, o rodar mais noventa graus, o rodar menos noventa graus, o *zoom* mínimo, o *zoom* máximo e o gosto, como se confirma na Tabela 5-11.

O menu de aplicação é composto por seis botões, divididos em quatro grupos.

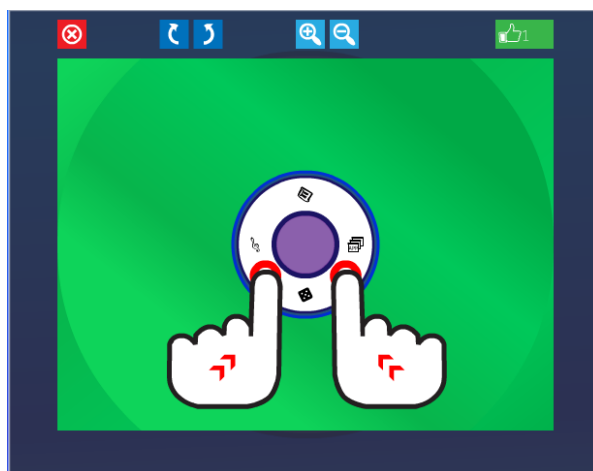
*Tabela 5-11 - Menu de Aplicação - Descrição dos Itens*

Botão	Designação	Ação
	Fechar	Permite ao utilizador fechar a aplicação
	Rodar noventa graus à Direita	Permite ao utilizador rodar a aplicação noventa graus no sentido dos ponteiros do relógio
	Rodar noventa graus à Esquerda	Permite ao utilizador rodar a aplicação noventa graus no sentido contrário ao dos ponteiros de um relógio
	Zoom mínimo	Permite ao utilizar diminuir uma aplicação ao zoom mínimo permitido
	Zoom máximo	Permite ao utilizador aumentar uma aplicação ao zoom máximo permitido
	Gosto	Permite ao utilizador dar algum feedback relativo a determinada aplicação.

### 5.3.2. Aplicações

#### *Ajuda*

A aplicação Ajuda foi desenvolvida com o objetivo de informar o utilizador a interagir com o sistema “IIMAS” através de um vídeo demonstrativo (Figura 5-22).



*Figura 5-22 - Interface de Aplicação Ajuda*

#### *Apoios*

A aplicação Apoios foi desenvolvida com o intuito de informar os utilizadores sobre as entidades envolvidas no projeto de dissertação “IIMAS”. A aplicação apresenta os logotipos das respetivas entidades, sendo estas, a Universidade do Porto, a Olive

Multimédia, o Bugatti Bar, o Primus Bar e o Santu's Bar como se pode verificar na Figura 5-23.

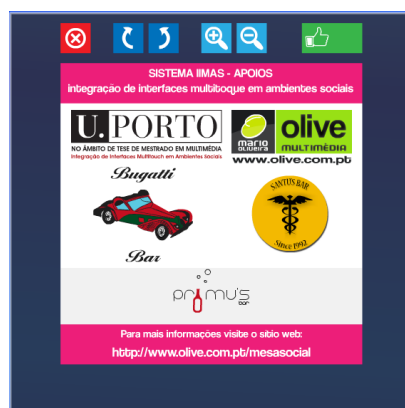


Figura 5-23 - Interface da aplicação Apoios

## Agenda

A aplicação Agenda foi desenvolvida com o intuito de apresentar as informações relativas às datas de exposição do sistema “IIMAS” nos diversos ambientes sociais (Figura 5-24).



Figura 5-24 - Interface da aplicação Agenda

## Publicidade

A aplicação Publicidade foi desenvolvida com o objetivo de esclarecer possíveis dúvidas do utilizador relativamente à plataforma de publicidade inerente ao sistema “IIMAS”.

Esta aplicação responde a duas questões principais que são as seguintes: “Posso publicitar a minha empresa?”, “Como posso entrar em contacto?”, como se verifica na Figura 5-25.

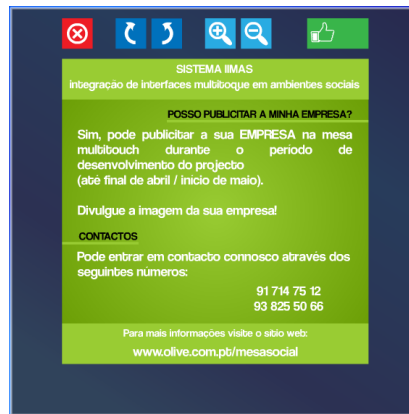


Figura 5-25 - Interface da aplicação Publicidade

## Info

A aplicação Info foi criada com o intuito de facultar ao utilizador informação mais concreta sobre este projeto de dissertação, onde pode visualizar um pequeno texto sobre o projeto, a motivação e objetivos do estudo (Figura 5-26).

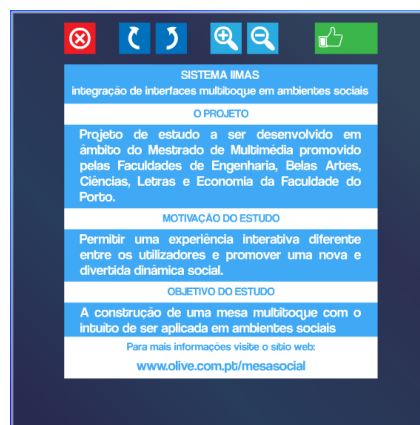


Figura 5-26 - Interface da aplicação Info

## Piano

A aplicação Piano foi desenvolvida com base num demo da touchlib [69], de forma a dotar a aplicação “IIMAS” com uma aplicação musical. O interessante desta aplicação é o facto de fornecer um feedback visual e sonoro, permitindo ao utilizador tocar músicas num piano virtual, como se de um piano real se tratasse (Figura 5-27).

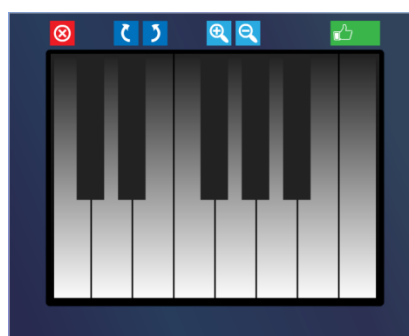


Figura 5-27 - Interface da aplicação Piano

### ***Foto do Dia***

A aplicação Foto do Dia foi desenvolvida com objetivo de criar uma certa rotina nos utilizadores da aplicação “IIMAS”. O conceito da aplicação consiste em apresentar uma foto diferente todos os dias, como se pode verificar na Figura 5-28, e desta forma, conduzir os utilizadores a uma certa dependência que os leve a consultar esta aplicação com alguma regularidade.

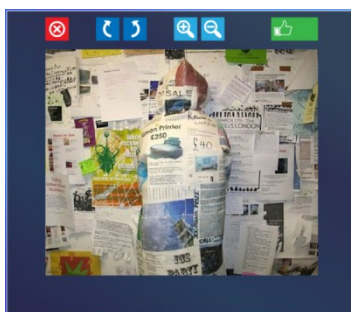


Figura 5-28 - Interface da aplicação Foto do Dia

### ***Vídeo do Dia***

A aplicação Vídeo do Dia foi desenvolvida com o mesmo propósito da aplicação Foto do Dia, em que a única diferença do conceito é que em vez de ser apresentada uma foto diariamente, é então apresentado um vídeo diferente todos os dias (Figura 5-29). Portanto, a aplicação Vídeo do Dia tem também como objetivo desenvolver uma certa dependência no utilizador, levando-o a utilizar esta aplicação com alguma frequência.

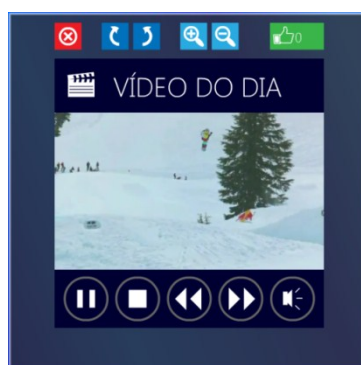









Figura 5-29 - Interface da aplicação Vídeo do Dia

O interface da aplicação Vídeo do Dia é composto por uma área de vídeo, onde o vídeo é reproduzido, e por uma área com os botões de controlo de vídeo. Esta ultima área contém os seguintes itens de controlo, o play ou *pause*, o *stop*, o *rewind*, o *forward* e o *mute* ou *unmute*, descritos na Tabela 5-12.

Tabela 5-12 - Vídeo do Dia - Área de Controlo de Vídeo

Símbolo	Nome	Ação
	<i>Pause</i>	Quando pressionado a reprodução do Vídeo é colocada pausa. Este símbolo é então substituído pelo símbolo Play.

	<i>Play</i>	Quando pressionado retoma a reprodução do Vídeo, a partir do momento em que foi efetuado o Pause, ou desde o início caso tenha sido pressionado o botão Stop. Este símbolo é então substituído pelo símbolo Pause.
	<i>Stop</i>	Quando pressionado interrompe a reprodução do Vídeo, voltando ao início em modo de Pause.
	<i>Rewind</i>	Quando pressionado a reprodução do Vídeo recua cinco segundos.
	<i>Forward</i>	Quando pressionado a reprodução do Vídeo avança cinco segundos.
	<i>unMute</i>	Quando pressionado a reprodução do Vídeo fica com o som desativo. Este símbolo é então substituído pelo símbolo Mute.
	<i>Mute</i>	Quando pressionado a reprodução do Vídeo fica com o som ativo. Este símbolo é então substituído pelo símbolo unMute.

## ***Meteorologia***

A aplicação Meteorologia foi desenvolvida com o objetivo de prover ao utilizador informação constantemente atualizada relativamente às condições meteorológicas. Nesta aplicação o utilizador pode consultar a condição meteorológica atual, bem como as condições meteorológicas previstas para os próximos três dias, como se verifica na Figura 5-30. As informações disponibilizadas na aplicação são as seguintes:

- Temperatura máxima do dia atual;
- Temperatura mínima do dia atual;
- Temperatura atual;
- Humidade atual;
- Vento atual;
- Símbolo alusivo à condição meteorológica atual;
- Condição meteorológica atual;
- Local onde se encontra o sistema “IIMAS”;
- Dia e Mês atual.



Figura 5-30 - Interface da aplicação Meteorologia

A informação da aplicação Meteorologia é acedida através do Google Weather API via *feed* rss [65].

### **Jogos Santa Casa**

A aplicação Jogos Santa Casa (Figura 5-31) foi desenvolvida com o objetivo de prover ao utilizador a informação relativa aos jogos da Santa Casa da Misericórdia. Os sorteios disponíveis na aplicação são os seguintes:

- Euro milhões (Figura 5-32)
- Totoloto
- Joker
- Totobola
- Lotaria Clássica
- Lotaria Popular



Figura 5-31 - Interface inicial da aplicação Jogos Santa Casa

A informação disponibilizada na aplicação Jogos Santa Casa é acedida através da leitura de um *feed* rss [70] (Feed para Jogos e Jackpots) disponibilizado no sítio web dos Jogos Santa Casa [68].





Figura 5-32 - Interface da aplicação Jogos Santa Casa, consulta do Euro milhões

## Horóscopo

A aplicação Horóscopo foi desenvolvida com o objetivo de prover ao utilizador a informação diária relativa aos doze signos do zodíaco. Esta aplicação, assim como a aplicação Foto do Dia e Vídeo do Dia, tem também como objetivo criar uma certa dependência no utilizador, levando-o a utilizar esta aplicação com alguma regularidade.

A interface da aplicação Horóscopo é composta por um ecrã inicial, onde existe um menu constituído pelos doze signos do zodíaco (Figura 5-33). Assim que um dos signos é pressionado, a aplicação vai para o ecrã de descrição de signo (Figura 5-34), onde existe um pequeno texto com a previsão do dia, e três itens com as respetivas estrelas, sendo estes itens o amor, a saúde e o trabalho. Também são mostrados três números da sorte.



Figura 5-33 - Interface inicial da aplicação Horóscopo

A informação disponibilizada na aplicação Horóscopo é acedida através da leitura de um feed *rss* [71] disponibilizado no sítio web Clix [67].

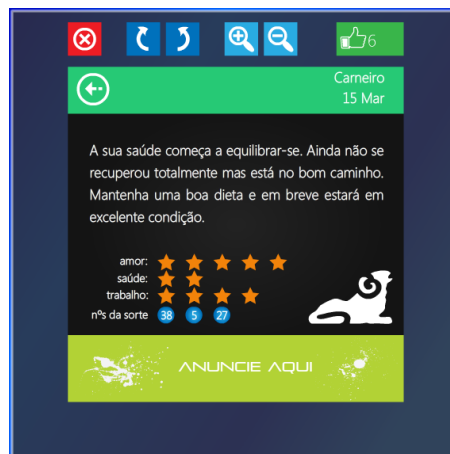


Figura 5-34 - Interface da aplicação Horóscopo, consulta de um signo

## Tanques

A aplicação Tanques (Figura 5-35) foi desenvolvida com base num demo da touchlib [69], de forma a dotar a aplicação “IIMAS” com uma aplicação que possibilite quatro jogadores em simultâneo, fornecendo assim uma verdadeira experiência multiutilizador. Nesta aplicação cada utilizador controla um tanque através de uma consola de comandos. A consola de comando é composta por duas barras, em que a barra da direita controla a lagarta direita do tanque, enquanto a barra da esquerda controla a lagarta esquerda do tanque. Cada utilizador, na consola de comando, também tem uma mira rotativa, de forma a apontar o canhão do tanque para o adversário. Assim que o utilizador pressiona o botão Fogo, o tanque dispara um míssil na direção pretendida. O utilizador ao acertar num adversário, este explode, recomeçando a jogar novamente após alguns segundos.



Figura 5-35 - Interface inicial do jogo Tanques

## Puzzle de Letras

A aplicação Puzzle de Letras foi desenvolvida com o intuito de proporcionar ao utilizador uma experiência competitiva na aplicação “IIMAS”. Quando é acedida, o utilizador é confrontado com um ecrã inicial (Figura 5-36), onde pode efetuar duas ações, jogar ou consultar as melhores pontuações.



Figura 5-36 - Interface inicial do jogo Puzzle de Letras

Esta aplicação é um jogo que se desenrola por níveis, e em cada nível são fornecidas oito palavras na lateral direita que correspondem a um determinado tema. Na interface de jogo é apresentada uma matriz com diversas letras (Figura 5-37), em que a missão do utilizador, é o de montar o puzzle de palavras que se encontram na lateral direita com as letras existentes na matriz. Para completar uma palavra, o utilizador terá que seleccionar na matriz, as letras correspondentes a essa palavra, pela ordem da esquerda para a direita.

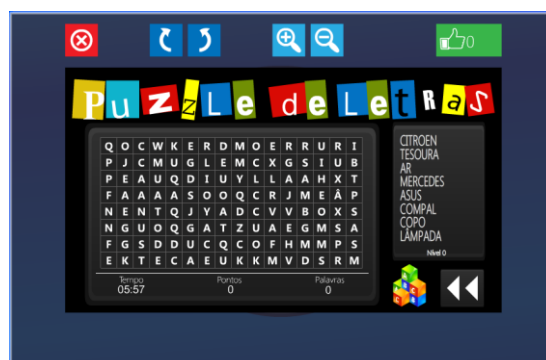


Figura 5-37 - Interface de jogo do jogo Puzzle de Letras

Cada vez que o utilizador completa as oito palavras de um nível, este passa ao nível seguinte. O jogo tem a duração de seis minutos, e a cada letra errada pressionada pelo utilizador são descontados cinco pontos. A cada palavra acertada o utilizador ganha duzentos pontos. No final do jogo, caso o resultado obtido pelo utilizador entre no top dez, então este utilizador pode escrever o seu nome no livro de recordes, aparecendo assim um ecrã com um teclado virtual, como se pode verificar na Figura 5-38.

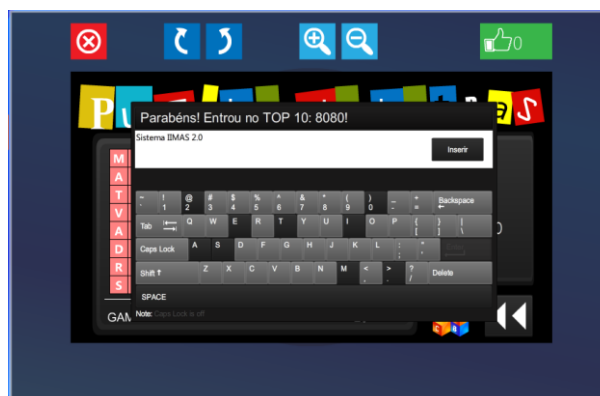


Figura 5-38 - Teclado virtual do jogo Puzzle de Letras

Na interface relativa aos recordes do jogo Puzzle de Letras, o utilizador visualiza os 10 melhores recordes obtidos, como se pode verificar na Figura 5-39.

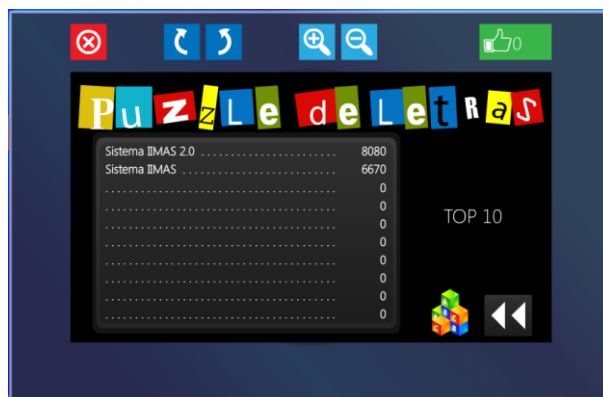


Figura 5-39 - Interface do Top dez do jogo Puzzle de Letras

## Memória

A aplicação jogo Memória foi desenvolvida com o intuito, tal como o Puzzle de Palavras, de proporcionar ao utilizador uma experiência competitiva na aplicação “IIMAS”. Esta aplicação consiste numa matriz de dezasseis cartas, dispostas em quatro linhas por quatro colunas. O utilizador escolhe duas cartas aleatórias, de forma a encontrar o par correspondente, isto é, virar duas cartas iguais. Caso as cartas escolhidas pelo utilizador sejam diferentes, estas voltam à posição inicial, continuando a fazer parte do jogo. Mas caso estas sejam iguais, então estas são recolhidas e eliminadas da matriz de jogo. O objetivo do jogo é o de ficar sem cartas na interface, e assim que isso se sucede, o jogo recomeça novamente.

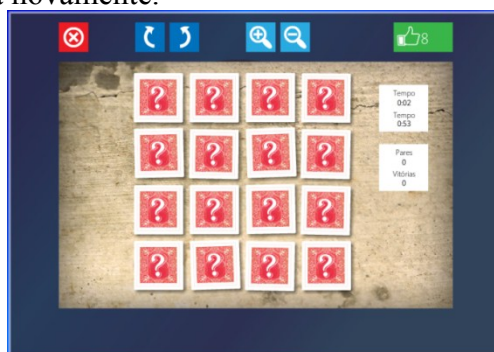
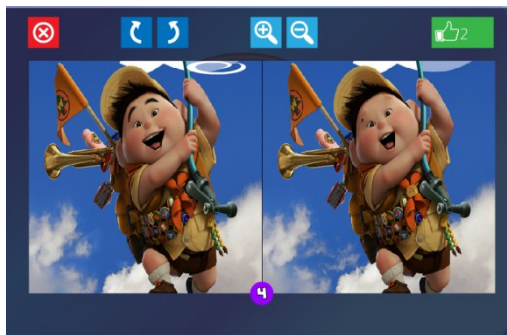


Figura 5-40 - Interface inicial do jogo da Memória

Ao iniciar, o utilizador é imediatamente confrontado com a interface de jogo, onde ao centro se encontram as cartas de jogo, enquanto na lateral direita são disponibilizadas mais informações de jogo. Como se verifica na Figura 5-40, no canto superior direito existe um quadrado branco com os dados relativos ao tempo de jogo, bem como o melhor tempo obtido até então. No quadrado que se encontra um pouco mais abaixo do primeiro, o utilizador pode verificar quantos pares já efetuou até ao momento, bem como saber quantos jogos seguidos conseguiu completar.

## **Diferenças**

A aplicação jogo Diferenças foi desenvolvida com o intuito de proporcionar ao utilizador uma experiência lúdica na aplicação “IIMAS”. Esta aplicação consiste em duas imagens semelhantes dispostas lado a lado, como se verifica na Figura 5-41, em que o utilizador tem como objetivo comparar as imagens e detetar as diferenças entre elas, de forma a passar para o nível seguinte.

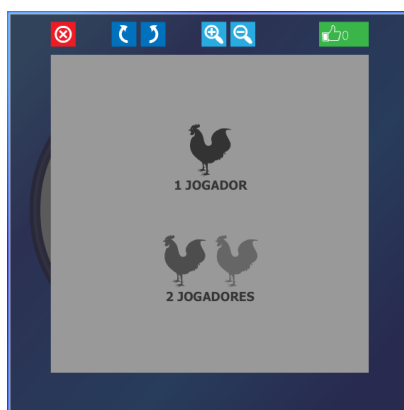


*Figura 5-41 - Interface inicial do jogo das Diferenças*

O jogo Diferenças tem um total de catorze níveis, em que cada nível tem entre cinco a sete diferenças. A passagem de nível acontece quando são assinaladas todas as diferenças do nível atual, e assim, o jogo automaticamente prossegue para o nível seguinte. Quando o utilizador finaliza o décimo quarto nível, o jogo irá recomeçar assim que este for pressionado.

## **Jogo do Galo**



A aplicação Jogo do Galo foi desenvolvida com o intuito de proporcionar ao utilizador uma experiência competitiva na aplicação “IIMAS”. Quando esta aplicação é acedida, o utilizador é confrontado com um ecrã inicial (Figura 5-42), onde escolhe uma de duas ações, para um jogador ou para dois jogadores.



*Figura 5-42 - Interface inicial do Jogo do Galo*

Neste jogo, cada utilizador é representado por um símbolo, sendo este uma roda ou uma cruz (Tabela 5-13). O interface de jogo consiste numa matriz de três linhas por três colunas, tendo assim nove espaços para os símbolos dos utilizadores, como se verifica na Figura 5-44.

Tabela 5-13 - Aplicação Jogo do Galo - Símbolos

	Símbolo referente ao primeiro jogador
	Símbolo referente ao segundo jogador, ou ao sistema “IIMAS”

O objetivo dos utilizadores é o de conseguir colocar três símbolos iguais em linha, podendo esta ser na horizontal, vertical ou diagonal, como se pode verificar na Figura 5-43.

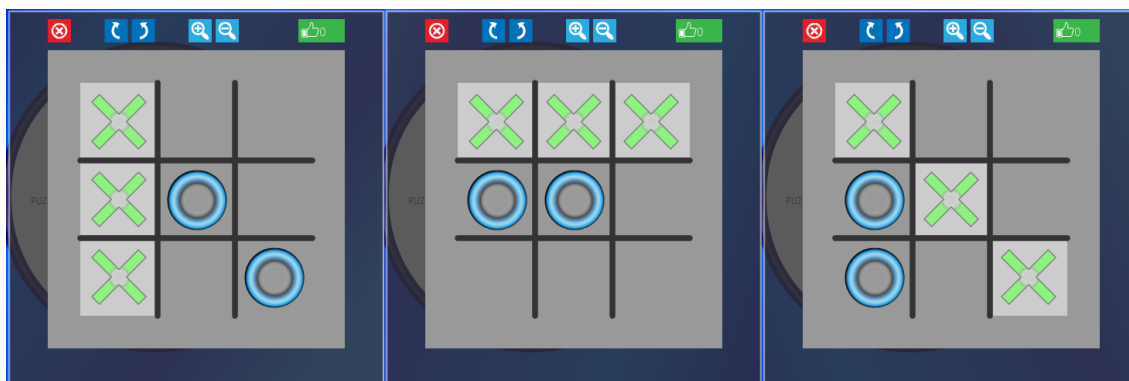


Figura 5-43 - Aplicação Jogo do Galo, três formas de vencer o jogo (Vertical, Horizontal, Diagonal)

Assim existe um vencedor, podendo ser um utilizador ou a aplicação “IIMAS”, ou a matriz fica completa, ou seja, com as nove posições ocupadas com símbolos, o jogo dá-se por terminado, voltando então ao ecrã inicial.

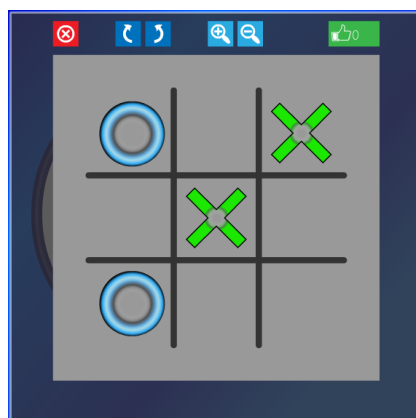


Figura 5-44 - Interface do Jogo do Galo

### Aplicação Notícia

A aplicação Notícia foi desenvolvida com o intuito de mostrar o corpo completo da notícia previamente pressionada no *Widget* Notícias, assunto abordado na secção 5.2.5.

A aplicação Notícia é composta por o tema da notícia, a data de publicação, a fonte noticiosa, o título da notícia e o corpo da notícia, conforme a Figura 5-45.

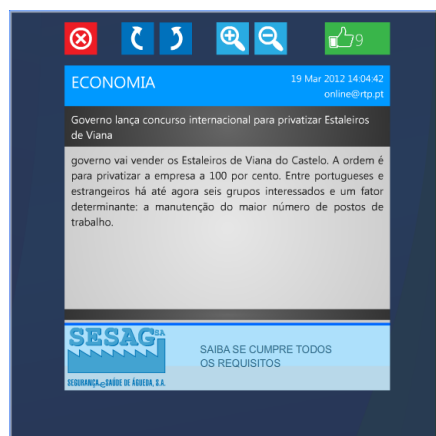


Figura 5-45 - Aplicação Notícia

Conforme o referenciado anteriormente na secção 5.2.5, as notícias são lidas diretamente do serviço de *feeds* últimas da Rádio Televisão Portuguesa (RTP) [64], abrangendo todos os temas disponíveis, sendo estes, Política, Cultura, País, Mundo, Economia e Desporto.

### ***Aplicação MicroSite***

A aplicação MicroSite foi desenvolvida com o intuito de os publicitários terem a possibilidade de divulgar mais informação relativa aos seus produtos e serviços do que apenas um pequeno anúncio publicitário no *Widget* Publicidade tratado na secção 5.2.5. O acesso ao MicroSite é efetuado quando o utilizador pressiona a publicidade respetiva no *Widget* Publicidade.



Figura 5-46 - Aplicação MicroSite

O MicroSite tipo foi esquematizado sobre quatro itens principais, sendo estes a empresa, os produtos, a localização e os contactos, conforme se verifica na Figura 5-46. O item Empresa permite que o publicitário coloque um pequeno *slogan* ou frase descritiva relativo à empresa (Figura 5-46). No item Produtos, o publicitário pode divulgar até quatro produtos ou serviços. Cada produto ou serviço pode incluir uma fotografia e as características respetivas, conforme se constata na Figura 5-47.



Figura 5-47 - Aplicação MicroSite – Produtos

O item Localização permite ao utilizador colocar um pequeno mapa, com as coordenadas GPS referentes à localização da empresa (Figura 5-48).

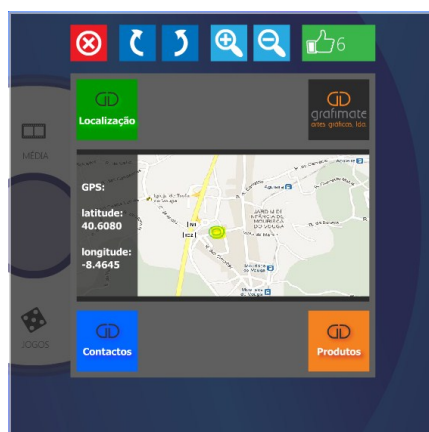


Figura 5-48 - Aplicação MicroSite – Localização

No item Contactos, são divulgados os contactos dos publicitários, como a morada, o telefone, o fax, e o correio eletrónico, conforme se verifica na Figura 5-49.

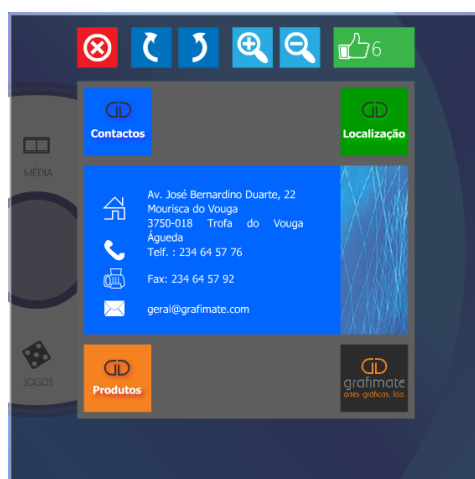


Figura 5-49 - Aplicação MicroSite - Contactos



## 6. Avaliação

Neste capítulo é apresentado o trabalho efetuado de forma a avaliar a solução implementada. O capítulo está organizado em seis secções principais correspondentes a:

- Metodologias aplicadas na recolha e análise dos dados;
- Detalhes dos ambientes sociais onde se efetuou a recolha de dados;
- Uma análise prévia à integração do sistema “IIMAS” nos ambientes sociais, tendo como base uma análise qualitativa, relativamente às expectativas dos utilizadores e responsáveis por ambientes sociais;
- Uma análise relativa às interações dos utilizadores, com base numa avaliação quantitativa;
- Uma análise realizada através do método de questionário efetuado a utilizadores do sistema “IIMAS” em contexto real, tendo como base uma análise qualitativa e quantitativa.
- Uma análise efetuada através do método de observação de comportamentos dos utilizadores do sistema “IIMAS” em contexto real;

O sistema “IIMAS” foi introduzido em ambientes sociais do género bar, estando exposto durante o período que decorreu entre 6 de Dezembro de 2011 a 23 de Abril de 2012. O sistema apresentado foi exposto em três ambientes sociais distintos. O sistema esteve ao dispor de todos os frequentadores dos ambientes sociais onde esteve exposto, não existindo qualquer interferência nas interações dos utilizadores.

### 6.1. *Metodologias aplicadas*

Durante a fase de avaliação aplicaram-se essencialmente metodologias quantitativas descritivas, pois estas têm como principal finalidade interpretar e contribuir para o desenvolvimento e validação dos conhecimentos e ainda possibilitar uma generalização de resultados através de dados quantificáveis sem interferir com estes.

As metodologias aplicadas basearam-se em dois métodos de avaliação distintos, sendo estes, efetuados através de questionário e observação direta não participante.

Este processo foi realizado em três etapas de avaliação distintas, sendo que a primeira fase da avaliação teve lugar num momento prévio à integração do sistema “IIMAS” nos ambientes sociais do género bar, em que se desenvolveram dois questionários através da ferramenta Google Docs [44]. Os dois inquéritos foram disponibilizados na internet, sendo divulgados via correio eletrónico e através de redes sociais. Um dos inquéritos foi direcionado ao público em geral, enquanto outro foi disponibilizado apenas a responsáveis por ambientes sociais. A segunda fase pendeu sobre um questionário efetuado a frequentadores dos ambientes sociais aderentes ao projeto durante a exposição do sistema “IIMAS”, com o qual tenham interagido ele. A terceira fase da avaliação abrangeu a observação dos utilizadores a interagir com o

sistema multitoque. Optou-se por uma observação não participativa, com o objetivo de não condicionar o utilizador, nem nas decisões nem nas interações executadas sobre o sistema “IIMAS”.

## 6.2. *Detalhes dos ambientes sociais*

Como referido anteriormente, o sistema “IIMAS” foi integrado em três ambientes sociais do género bar, em que estes, embora sejam relativamente próximos a nível geográfico, caracterizam-se por serem frequentados por um público substancialmente diferente, não só devido à faixa etária, mas também ao nível cultural, como se verifica na Tabela 6-1. Qualquer um dos ambientes sociais tem um grande número de frequentadores diários, sendo que ao fim de semana este número aumenta consideravelmente.

*Tabela 6-1 - Comparação entre os três Ambientes Sociais*

	<b>Ambientes Social A</b>	<b>Ambiente Social B</b>	<b>Ambiente Social C</b>
<b>Lotação</b>	150	100	250
<b>Afluência</b>	Média / Alta	Média / Alta	Baixa / Média
<b>Tipo de Público</b>	Jovens Adultos Idosos	Adolescentes Jovens	Adolescentes Jovens Adultos
<b>Faixa Etária</b>	Dos 25 aos 55	Dos 16 aos 30	Dos 20 aos 40
<b>Cultura</b>	Média / Alta	Média	Média

Posto isto, e baseado na Tabela 6-1 prevê-se que a avaliação a ser efetuada durante as secções subsequentes do presente capítulo venha apresentar uma maior utilização do sistema “IIMAS” por parte dos frequentadores dos ambientes sociais.

## 6.3. *Pré-Inquérito*

Visto que a solução apresentada tem como objetivo de ser introduzida em ambientes sociais do género bar, efetuou-se um pré-estudo com intuito de analisar e avaliar a motivação e as expectativas de um público-alvo, ou seja, possíveis utilizadores e possíveis responsáveis por ambientes sociais. Para tal, esta avaliação consistiu na elaboração de dois inquéritos, sendo o primeiro para possíveis utilizadores e o segundo para responsáveis de ambientes sociais. Estes inquéritos foram distribuídos via correio eletrónico.

### 6.3.1. *Utilizadores*

O questionário desenvolvido para o inquérito aos utilizadores está dividido em quatro grupos de questões, em que uma está diretamente relacionada com o inquirido, enquanto as outras incidem sobre o conhecimento, experiência e expectativas do mesmo relativamente a sistemas multitoque. As questões que constituem a primeira parte do questionário visam a traçar o perfil do inquirido. Na segunda e terceira parte pretende-se determinar até que ponto o inquirido está familiarizado com as novas tecnologias de toque e multitoque, através da classificação de afirmações para uma análise quantitativa. Na quarta parte do inquérito são apresentadas questões que visam perceber as expectativas dos inquiridos inerentes à colocação de interfaces multitoque em ambientes sociais, terminando com uma resposta aberta para uma análise qualitativa.

A versão completa do questionário utilizado nesta avaliação é apresentada no anexo E.

### ***Definição do problema***

Perceber qual o conhecimento sobre tecnologias multitoque do público em geral. E perceber também qual o grau de receptividade à integração deste género de tecnologias num ambiente social. Portanto, esta avaliação consistiu na elaboração de um questionário efetuado a possíveis utilizadores do sistema “IIMAS”. Assim, esta abordagem permitiu analisar a introdução da tecnologia multitoque em ambientes sociais do género bar bem como a receptividade de possíveis utilizadores.

### ***Planificação***

Foram definidas como variáveis de estudo possíveis utilizadores do sistema “IIMAS”.

Neste caso específico, a população alvo é composta por recetores do inquérito divulgado via correio eletrónico e redes sociais.

O tipo de amostra é aleatório, pois esta é composta por elementos que foram surgindo durante esta fase de investigação, até atingir a dimensão desejada.

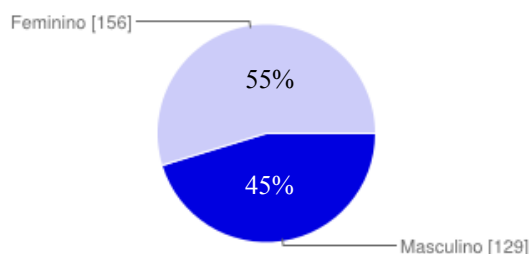
### ***Recolha de dados***

Os inquéritos efetuados realizaram-se durante o período que antecedeu a colocação da solução desenvolvida nos ambientes sociais, tendo este decorrido entre 10 de Janeiro de 2011 a 16 de Março de 2011. O formulário desenvolveu-se na ferramenta Google Docs [44] e foi distribuído através de correio eletrónico a diversas instituições de ensino. Este, foi ainda anunciado nas redes sociais, tais como o Twitter [72], Facebook [73] e Google+ [74].

### ***Resultados e organização de dados***

A amostra perfaz um total de 285 inquiridos.

#### **Grupo de questões nº1 - Perfil de utilizador**



*Figura 6-1 - Género dos inquiridos*

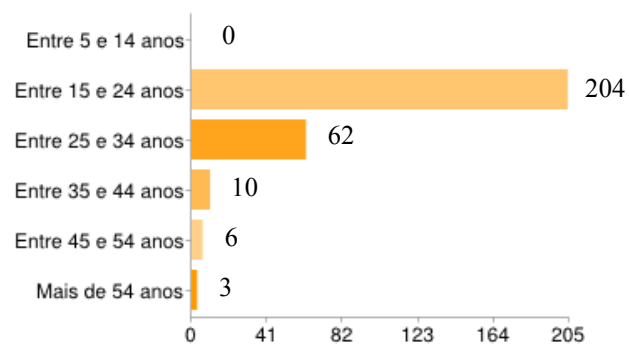


Figura 6-2 - Faixa etária dos inquiridos

### Grupo de Questões nº2 – Conhecimento sobre tecnologias multitoque

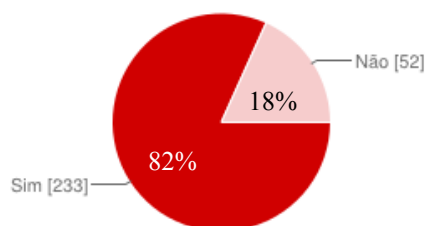


Figura 6-3 – Sabe o que é o multitoque?

### Grupo de Questões nº3 – Contato com tecnologias multitoque

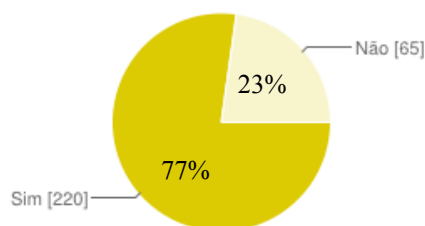


Figura 6-4 – Já teve contato com tecnologias multitoque?

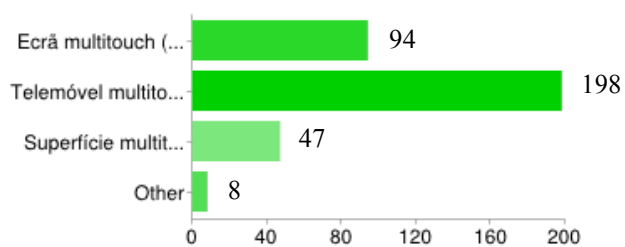


Figura 6-5 – Em que dispositivos?

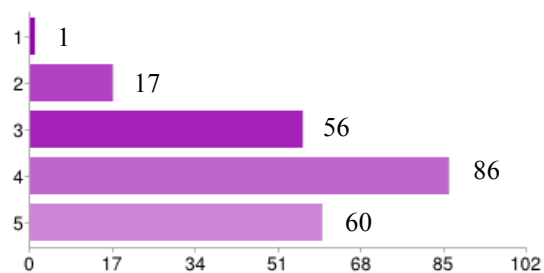


Figura 6-6 - Classificação da satisfação

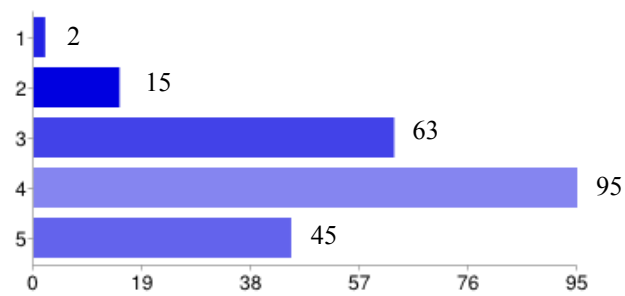


Figura 6-7 - Classificação da eficiência

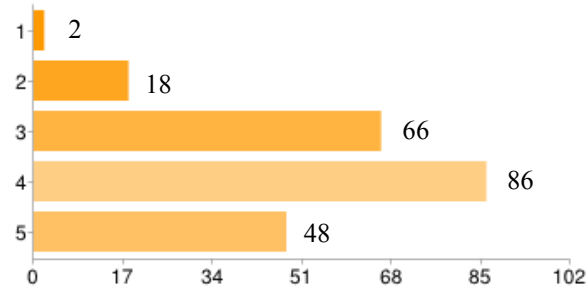


Figura 6-8 - Classificação da eficácia

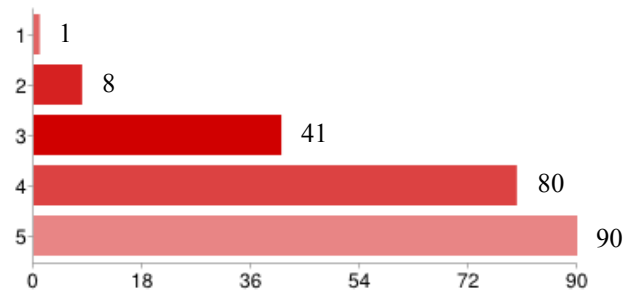


Figura 6-9 - Classificação da interatividade

#### Grupo de Questões nº4 – Tecnologias multitoque em ambientes sociais

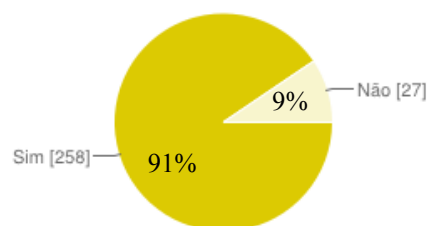


Figura 6-10 - Gostaria de acesso a uma superfície multitoque em ambientes sociais que frequenta?

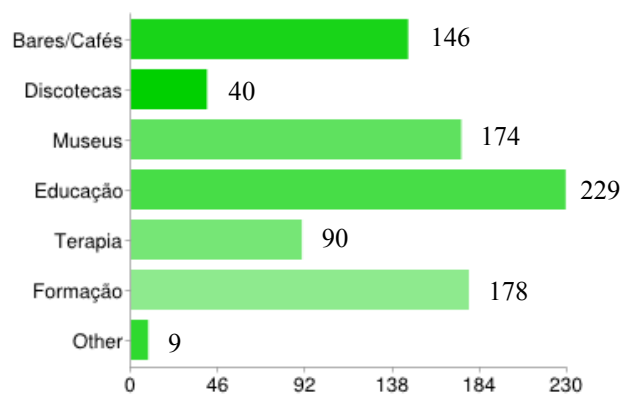


Figura 6-11 - Tipo de ambiente social

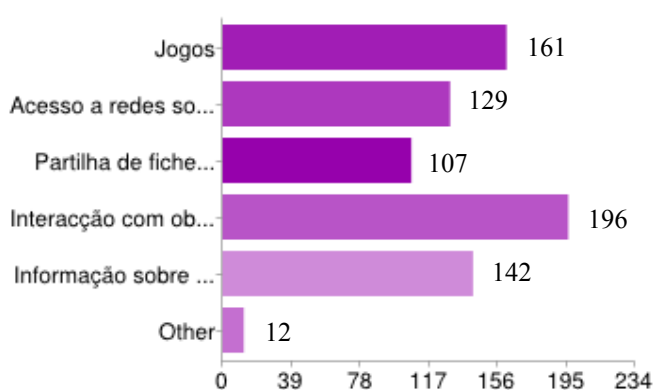


Figura 6-12 - Tipo de aplicações

### ***Análise e interpretação dos dados***

A amostra perfaz um total de 285 inquéritos preenchidos, sendo que neste conjunto cerca de 55% são do sexo feminino e os restantes 45% do sexo masculino (Figura 6-1). Outra das características questionadas de forma a traçar um perfil de utilizador foi a faixa etária. A idade dos inquiridos está compreendida entre a faixa etária dos 5 aos 14 anos e a faixa etária dos mais que 54 anos, em que cerca de 72% pertence à faixa etária dos 15 aos 24 anos, conforme a Figura 6-2.

Conforme a Figura 6-3, cerca de 82% dos inquiridos sabem ou têm noção sobre o que são tecnologias multitoque e 77% afirma já ter tido contato com estas tecnologias, segundo a Figura 6-4. Ou seja, recorrendo ainda à Figura 6-5, pode-se concluir que este conhecimento dos inquiridos relativamente a tecnologias multitoque deriva da massificação de diversos dispositivos que têm surgido nos últimos anos. Nomeadamente os telemóveis dotados com tecnologias multitoque, pois 90% dos inquiridos que tiveram contato com tecnologias multitoque foi através destes.

Foi abordada a qualidade da interação entre os inquiridos e as tecnologias multitoque que estes já tenham experimentado. Assim, pediu-se que estes classificassem, numa escala de 1 a 5 (em que 1 equivale a fraco e 5 equivale a muito bom), a sua experiência com as tecnologias multitoque quanto à satisfação, eficiência, eficácia e interatividade.

Quanto à satisfação (Figura 6-6), cerca de 51% dos inquiridos atribuíram a classificação superior a 3, sendo que cerca de 30% a classificação 4 e 21% a classificação 5.

Quanto à eficiência (Figura 6-7), cerca de 55% dos inquiridos atribuíram a classificação superior a 2 e inferior a 5, sendo que cerca de 33% a classificação 4 e 22% a classificação 3.

Quanto à eficácia (Figura 6-8), cerca de 53% dos inquiridos atribuíram a classificação superior a 2 e inferior a 5, sendo que cerca de 30% a classificação 4 e 23% a classificação 3.

Quanto à interatividade (Figura 6-9), cerca de 60% dos inquiridos atribuíram a classificação superior a 3, sendo que cerca de 32% a classificação 5 e 28% a classificação 4. Segundo os resultados do grupo de questões nº4, (Figura 6-10), cerca de 91% dos inquiridos respondeu afirmativamente que gostaria de ter acesso a uma mesa multitoque nos ambientes sociais que frequenta, o que permite constatar que existirá uma grande aceitabilidade à integração destas tecnologias nesses espaços, por parte dos seus frequentadores.

Relativamente a que tipo de ambientes sociais se adequa a integração de uma interface multitoque (Figura 6-11), 83% dos inquiridos respondeu que se adequam mais a ambientes educativos, enquanto 63% respondeu que se adequam a ambiente de museu e 53% dos inquiridos respondeu que se adequam a ambientes sociais do género bar/café.

Quanto a que tipo de aplicações ou funcionalidades que gostariam de ter acesso numa superfície multitoque (Figura 6-12), 72% dos inquiridos respondeu gostaria de interagir com objetos sobre a superfície, enquanto 59% dos inquiridos gostariam de ter acesso a jogos e 52% ter acesso a informações sobre eventos sociais.

Relativamente à questão de resposta aberta integrada no presente questionário, esta não foi abordada nem analisada para fins estatísticos, visto que se considerou que as respostas dos inquiridos não forneceram dados pertinentes.

### **6.3.2. Responsáveis por Ambientes Sociais**

O questionário utilizado para o inquérito aos responsáveis por ambientes sociais está dividido em cinco grupos de questões, em que a primeira está diretamente relacionada com o inquirido, enquanto as outras incidem sobre o conhecimento, experiência e expectativas do inquirido relativamente a sistemas multitoque, bem como da mais-valia destes serem inseridos no seu ambiente social. As perguntas que constituem a primeira parte do questionário visam a traçar o perfil do inquirido. Na segunda e terceira parte pretende-se determinar até que ponto o inquirido está familiarizado com as novas tecnologias de toque e multitoque, através da classificação de afirmações para uma análise quantitativa. Na quarta parte do inquérito são apresentadas questões que visam perceber as expectativas dos inquiridos inerentes à colocação de interfaces multitoque em ambientes sociais. Na quinta e última parte do questionário, são apresentadas questões que visam perceber as expectativas dos responsáveis pelos ambientes sociais, à colocação de interfaces multitoque no seu espaço, terminando com uma resposta aberta para uma análise qualitativa.

A versão completa do questionário utilizado nesta avaliação é apresentada no anexo F.

### ***Definição do problema***

Perceber qual o conhecimento sobre tecnologias multitoque dos responsáveis por ambientes sociais. E perceber também qual o grau de receptividade à integração deste género de tecnologias num ambiente social pelos seus responsáveis. Portanto, esta

avaliação consistiu na elaboração de um questionário efetuado a possíveis responsáveis por ambientes sociais. Assim, esta abordagem permitiu analisar a introdução da tecnologia multitoque em ambientes sociais do género bar bem como a receptividade dos seus responsáveis.

### ***Planificação***

Foram definidas como variáveis de estudo responsáveis por ambientes sociais com a possibilidade de integração do sistema “IIMAS” no seu espaço.

Neste caso específico, a população alvo é composta por responsáveis por ambientes sociais, recetores do inquérito via correio eletrónico.

O tipo de amostra é aleatório, pois esta é composta por elementos que foram surgindo durante esta fase de investigação, até atingir a dimensão desejada.

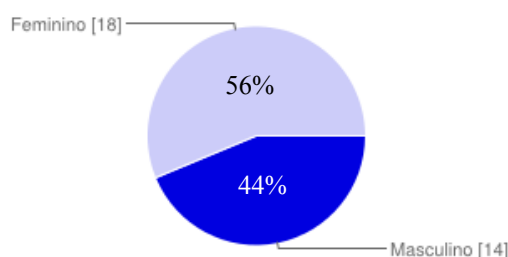
### ***Recolha de dados***

Os inquéritos efetuados realizaram-se durante o período que antecedeu a colocação da solução desenvolvida nos ambientes sociais, tendo este decorrido entre 06 de Abril de 2011 a 20 de Abril de 2011. O formulário desenvolveu-se na ferramenta Google Docs [44] e foi distribuído através de correio eletrónico a diversos responsáveis por ambientes sociais.

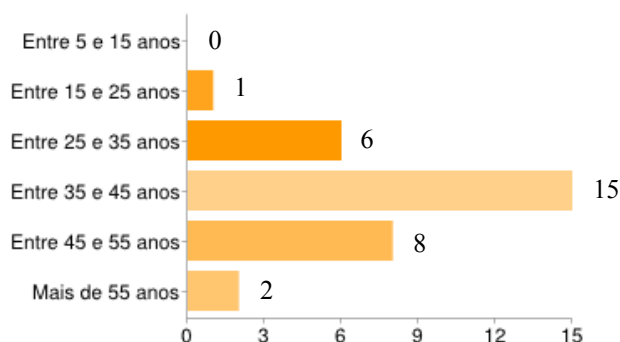
### ***Resultados e organização de dados***

A amostra perfaz um total de 32 inquiridos.

#### **Grupo de questões nº1 - Perfil de inquirido**



*Figura 6-13 - Género dos inquiridos*



*Figura 6-14 - Faixa etária dos inquiridos*



## Grupo de Questões nº2 – Conhecimento sobre tecnologias multitoque

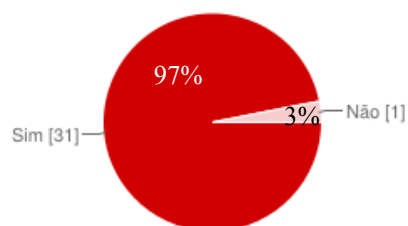


Figura 6-15 - Tem conhecimento do que são tecnologias multitoque?

## Grupo de Questões nº3 – Contato com tecnologias multitoque

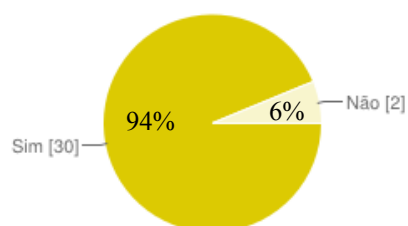


Figura 6-16 - Já teve contato com tecnologias multitoque?

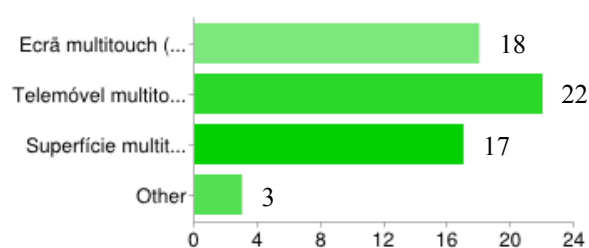


Figura 6-17 - Dispositivos multitoque

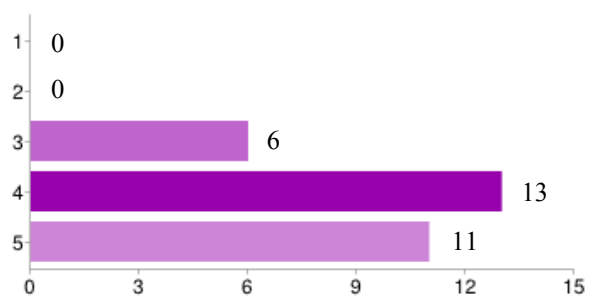


Figura 6-18 - Classificação da satisfação

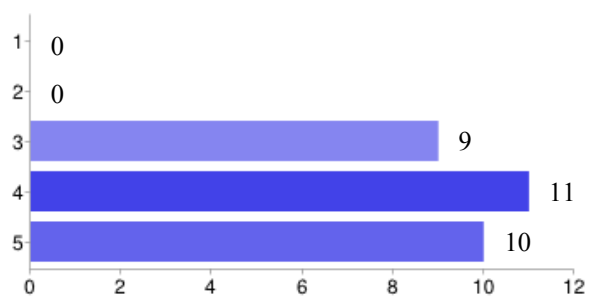


Figura 6-19 - Classificação da eficiência

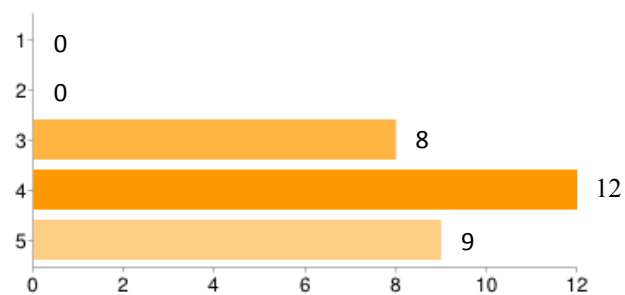


Figura 6-20 - Classificação da eficácia

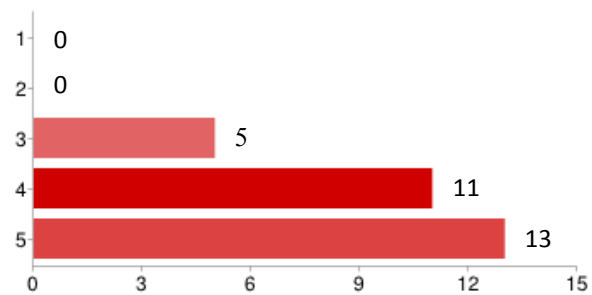


Figura 6-21 - Classificação da interatividade

#### Grupo de Questões nº4 – Enquadramento do ambiente social do inquirido

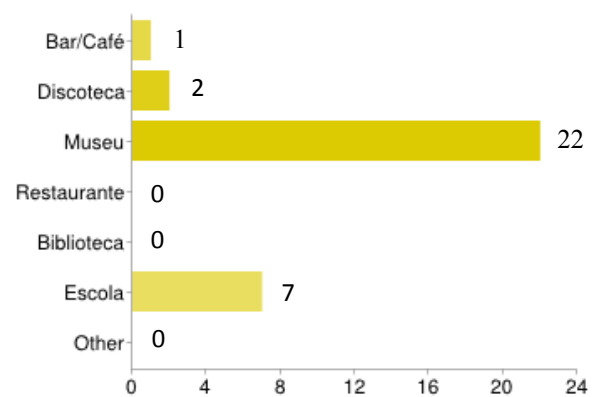


Figura 6-22 - Responsável de que tipo de ambiente social

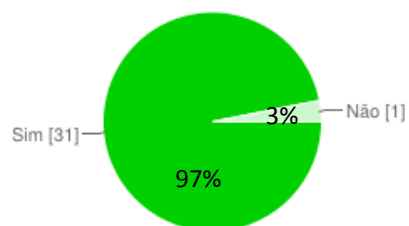


Figura 6-23 - Gostaria de ter uma superfície multitoque no seu ambiente social?

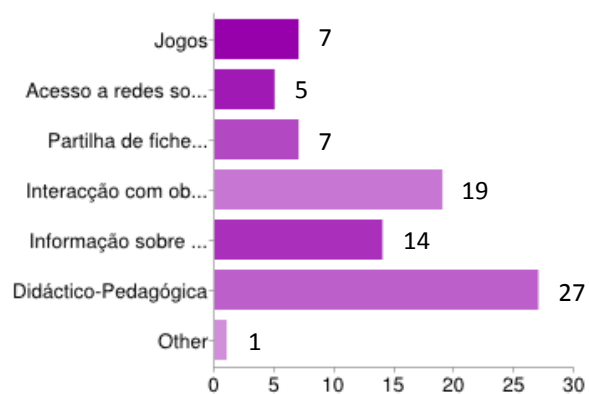


Figura 6-24 – Tipo de aplicações

### Grupo de Questões nº5 – Sistema multitoque e o ambiente social

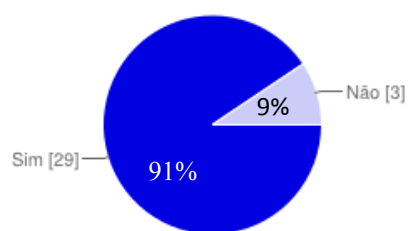


Figura 6-25 - Adequa-se a colocação de uma superfície multitoque no seu ambiente social?

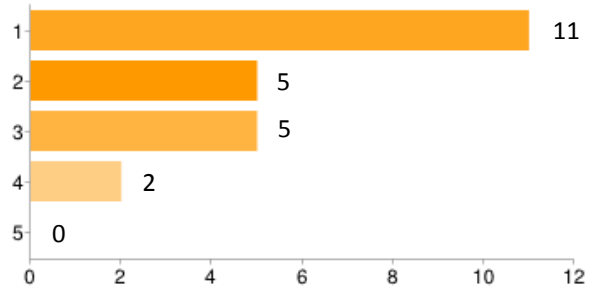


Figura 6-26 - Classificação de benefícios monetários

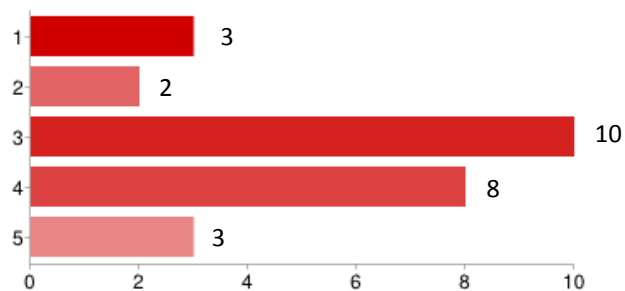


Figura 6-27 - Classificação de afluência de clientes

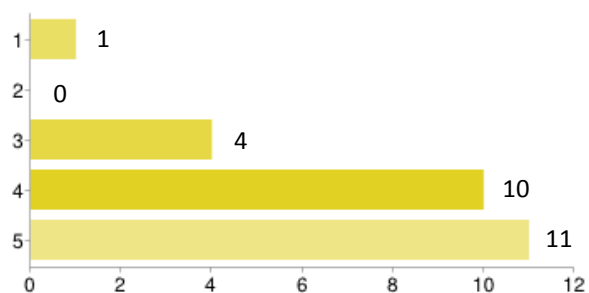


Figura 6-28 - Classificação de divulgação de eventos

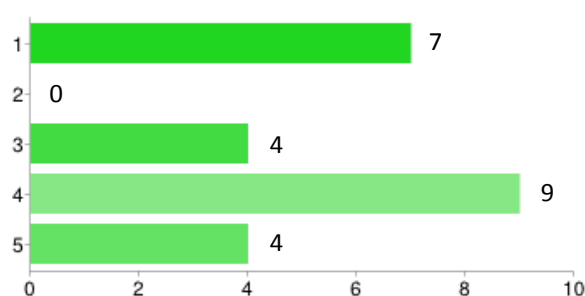


Figura 6-29 - Classificação de divulgação de promoções

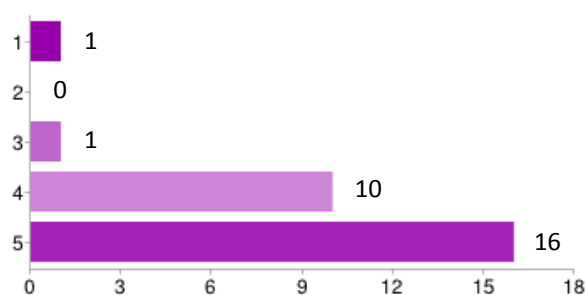


Figura 6-30 - Classificação de satisfação dos frequentadores

### ***Análise e interpretação dos dados***

A amostra perfaz um total de 32 inquéritos preenchidos, sendo que neste conjunto cerca de 56% são do sexo feminino e os restantes 44% do sexo masculino (Figura 6-13). Outra das características utilizadas para traçar um perfil de utilizador, foi a faixa etária. A idade dos inquiridos está compreendida entre a faixa etária dos 5 aos 14 anos e a faixa etária dos mais que 54 anos, em que cerca de 47% pertence à faixa etária dos 35 aos 44 anos, conforme a Figura 6-14.

Conforme a Figura 6-15, cerca de 97% dos inquiridos sabem ou têm noção sobre o que são tecnologias multitoque e 94% afirma já ter tido contato com estas tecnologias, segundo a Figura 6-16. Ou seja, recorrendo ainda à Figura 6-17, pode-se concluir que este conhecimento dos inquiridos relativamente a tecnologias multitoque deriva da massificação de diversos dispositivos que têm surgido nos últimos anos. Nomeadamente os telemóveis dotados com tecnologias multitoque, pois 73% dos inquiridos que tiveram contato com tecnologias multitoque foi através destes.

Foi abordada a qualidade da interação entre os inquiridos e as tecnologias multitoque que estes já tenham experimentado. Assim, pediu-se que estes classifikassem, numa escala de 1 a 5 (em que 1 equivale a fraco e 5 equivale a muito bom), a sua experiência com as tecnologias multitoque quanto à satisfação, eficiência, eficácia e interatividade.

Quanto à satisfação (Figura 6-18), cerca de 75% dos inquiridos atribuíram a classificação superior a 3, sendo que cerca de 41% a classificação 4 e 34% a classificação 5.

Quanto à eficiência (Figura 6-19), cerca de 65% dos inquiridos atribuíram a classificação superior a 3, sendo que cerca de 34% a classificação 4 e 31% a classificação 5.

Quanto à eficácia (Figura 6-20), cerca de 66% dos inquiridos atribuíram a classificação superior a 3, sendo que cerca de 38% a classificação 4 e 28% a classificação 5.

Quanto à interatividade (Figura 6-21), cerca de 75% dos inquiridos atribuíram a classificação superior a 3, sendo que cerca de 41% a classificação 5 e 34% a classificação 4.

No quarto grupo de questões, cerca de 69% afirma que é responsável de ambientes sociais do tipo museu, enquanto cerca de 22% afirmam que são responsáveis por ambientes sociais do tipo escola (Figura 6-22). Na Figura 6-23, cerca de 97% dos inquiridos respondeu afirmativamente que gostaria de ter acesso a uma mesa multitoque no seu ambiente social, o que permite constatar que existe uma grande aceitabilidade à integração destas tecnologias nesses espaços, por parte dos seus responsáveis.

Quanto a que tipo de aplicações ou funcionalidades que gostariam de ter acesso numa superfície multitoque (Figura 6-24), 84% dos inquiridos respondeu que gostaria de que esta estivesse provida de aplicações didático-pedagógicas, enquanto 59% de que esta permitisse interação com objetos colocados sobre a superfície multitoque e 44% ter acesso a informações sobre eventos sociais.

No quinto grupo de questões, cerca de 91% considera que ao integrar um interface multitoque no seu espaço social poder trazer mais-valias, enquanto cerca de 9% considera que este não irá trazer mais-valias (Figura 6-25). Também foi pedido a estes que classificassem de 1 a 5 (em que 1 equivale a fraco e 5 equivale a muito bom), que mais-valias esperam da integração de um interface multitoque no seu ambiente social relativamente a benefícios monetários, afluência de clientes, divulgação de eventos, divulgação de promoções e satisfação dos frequentadores do espaço social.

Quanto à classificação relativa a benefícios monetários (Figura 6-26), cerca de 50% dos inquiridos atribuíram a classificação inferior a 3, sendo que cerca de 34% a classificação 1 e 16% a classificação 2.

Quanto à classificação relativa a afluência de clientes (Figura 6-27), cerca de 56% dos inquiridos atribuíram a classificação superior a 2 e inferior a 5, sendo que cerca de 31% a classificação 3 e 25% a classificação 4.

Quanto à classificação relativa a divulgação de eventos (Figura 6-28), cerca de 65% dos inquiridos atribuíram a classificação superior a 3, sendo que cerca de 34% a classificação 5 e 31% a classificação 4.

Quanto à classificação relativa a divulgação de promoções (Figura 6-29), cerca de 54% dos inquiridos atribuíram a classificação superior a 2, sendo que cerca de 28% a classificação 4, 13% a classificação de 3 e 13% a classificação de 5.

Quanto à classificação relativa a satisfação dos frequentadores (Figura 6-30), cerca de 81% dos inquiridos atribuíram a classificação superior a 3, sendo que cerca de 50% a classificação 5, 31% a classificação de 4.

#### **6.4. *Análise de Interações***

Nesta secção são analisados os dados recolhidos por método de registo de interações sobre o sistema “IIMAS”. Estes dados foram registados em base de dados sempre que um utilizador acedia a uma aplicação ou pressionava “gosto”. Além das informações sobre aplicações, também se registou a data e hora relativa às interações dos utilizadores sobre a aplicação principal. No anexo D é apresentado com maior detalhe os resultados das análises de interações.

#### 6.4.1. Definição do problema

Verificar que aplicações foram mais bem-sucedidas no sistema “IIMAS”, ou seja, aquelas que os utilizadores mais vezes acederam e fizeram gosto. Assim, o objetivo desta análise pretende perceber que tipos de conteúdos são mais indicados para sistemas multitoque que sejam integrados em ambientes sociais do género de bar.

#### 6.4.2. Planificação

Para a análise de interações, definiram-se como variáveis de estudo os utilizadores e as aplicações integradas no sistema “IIMAS”.

Neste caso específico, a população alvo é composta por todos os utilizadores que interagiram com o sistema.

O tipo de amostra é aleatório, pois esta é composta por elementos que foram surgindo durante esta fase de investigação, até ao término da mesma.

#### 6.4.3. Recolha de dados

Para a análise de interações, utilizou-se um mecanismo de *registo*, o que permitiu registar as interações dos utilizadores relativamente ao acesso a aplicações. Assim, desta forma registaram-se não só os acessos às aplicações, mas também as ações de gosto sobre as mesmas. Deste modo, foi utilizado também um mecanismo de *registo* auxiliar, com o intuito de registar as ações de gosto dos utilizadores.

#### 6.4.4. Resultados e organização de dados

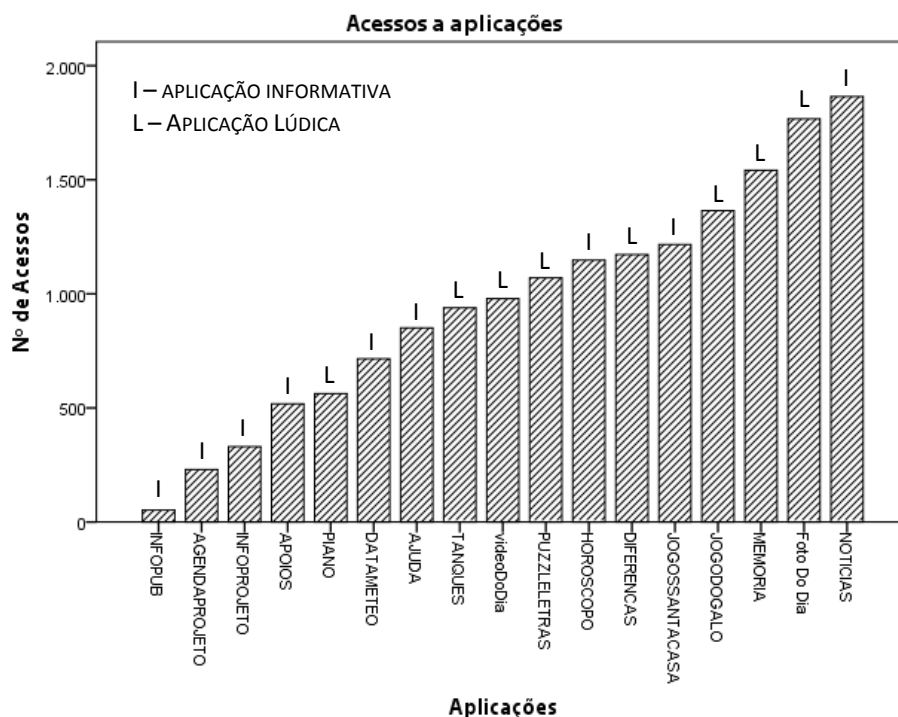


Figura 6-31 - Número total de acessos a aplicações

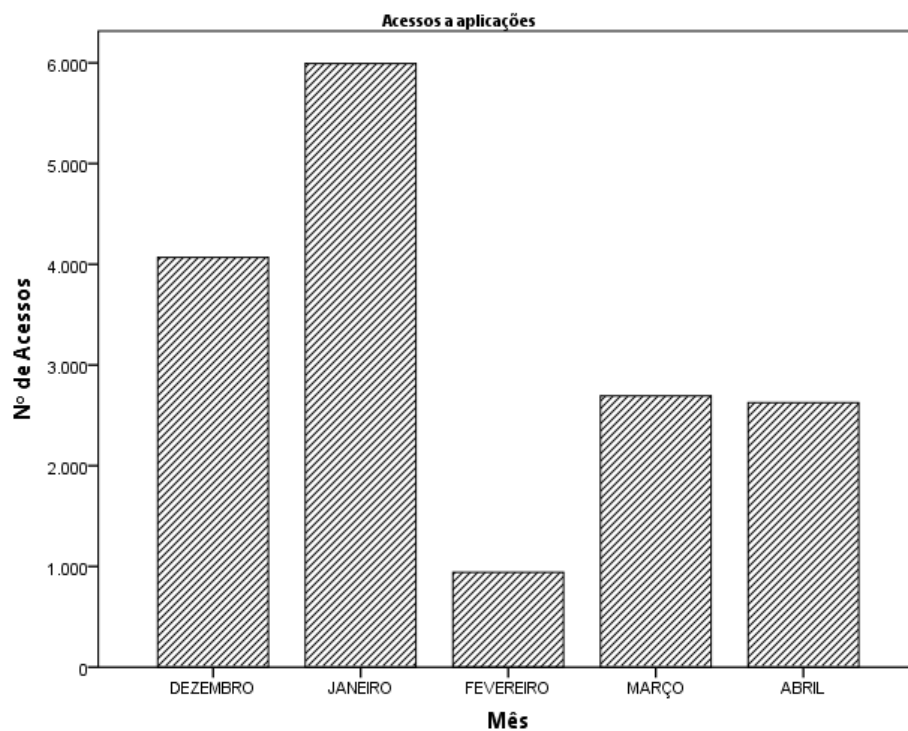


Figura 6-32 - Número de acesso a aplicações por mês

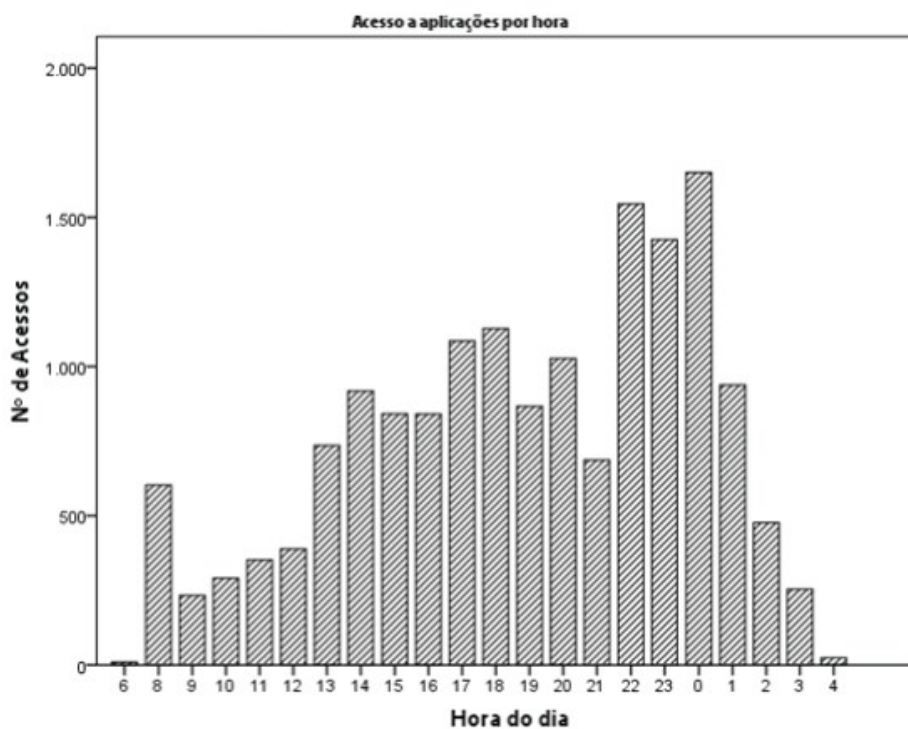


Figura 6-33 - Número de acessos a aplicações por hora

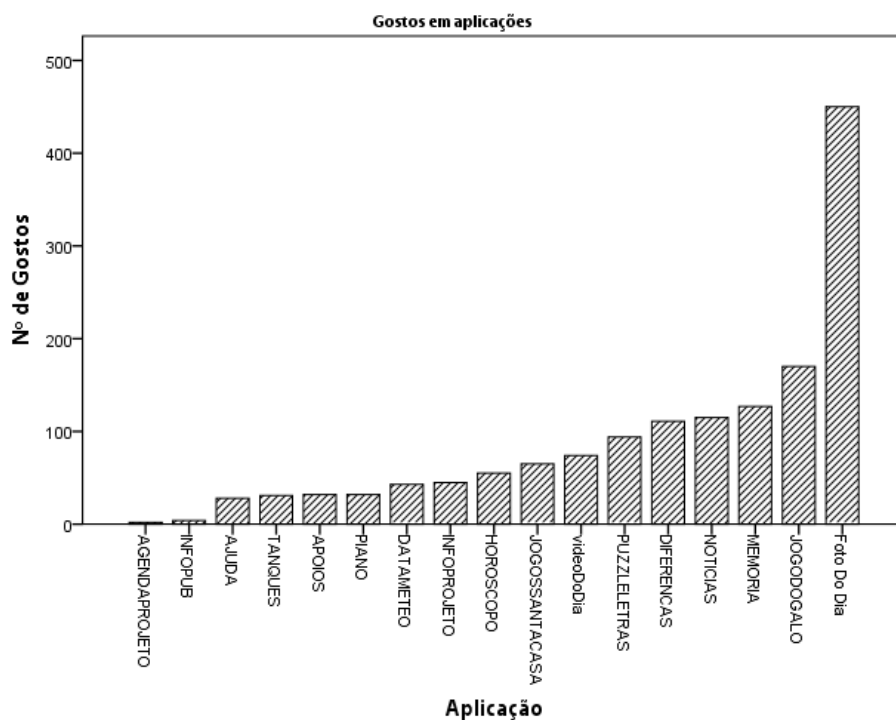


Figura 6-34 - Número de “gostos” por aplicação

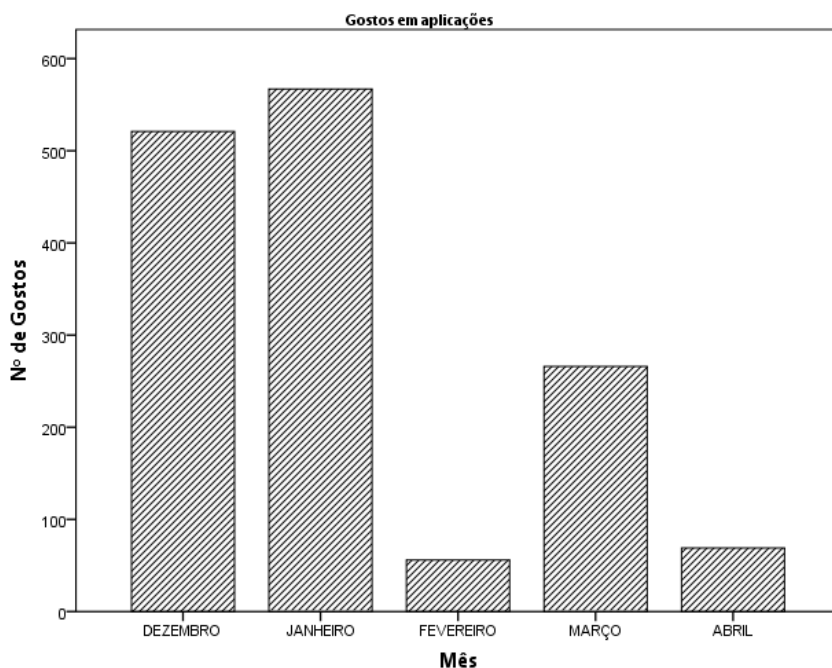


Figura 6-35 - Número de “gostos” em aplicações por mês

#### 6.4.5. Análise e interpretação dos dados

Com o registo diário do número de aplicações acedidas pelos utilizadores, foi possível observar a aceitação dos visitantes dos ambientes sociais para com o sistema “IIMAS”. Ao longo dos 126 dias de exposição, este mecanismo registou em média cerca de 130 acessos diários a aplicações, num total de 16322 acessos a aplicações. O número máximo de aplicações acedidas foi registado a 18 de Janeiro de 2012, onde foram registadas 618 aplicações acedidas, num único dia. Já o número mínimo de



aplicações acedidas foi registado a 8 de Fevereiro de 2012, onde se registaram apenas 14 aplicações acedidas

O registo de interações dos utilizadores foi efetuado durante todo o período de exposição do sistema “IIMAS”. Este registo permitiu analisar quais as aplicações mais acedidas da interface.

As aplicações com maior número de acessos durante todo o período de exposição foi a aplicação Notícias, com 1865 acessos, a aplicação Foto do Dia com 1767 acessos e o Jogo da Memória com 1542 acessos. Já as aplicações menos acedidas foram a aplicação InfoPub, AgendaProjeto e InfoProjeto, com 52, 230 e 330 acessos respetivamente, como se verifica na Figura 6-31.

A exposição do sistema “IIMAS” decorreu durante um período de cinco meses sendo que, no mês de Janeiro, se registou um maior número de acessos, mais concretamente 5993 acessos. Nos outros meses da exposição registaram-se 4068, 2694, 2626 e 941 aplicações acedidas, relativas aos meses de Dezembro de 2011, Março de 2012, Abril de 2012 e Fevereiro de 2012 respetivamente, conforme a Figura 6-32. Na Figura 6-32 denota-se um certo decréscimo da utilização do sistema “IIMAS”, o que se pode justificar com o facto de, nos primeiros dois meses de exposição, os frequentadores dos ambientes sociais considerarem este como uma novidade. Durante o mês de fevereiro existe uma queda abrupta, no que diz respeito ao acesso a aplicações que, em parte, pode-se explicar com o facto de o sistema “IIMAS” ter sido retirado dos ambientes sociais durante um período de tempo que decorreu do dia 13 de Fevereiro de 2012 ao dia 19 de Fevereiro de 2012. Já no mês de Março e Abril existe um valor mais estável, sem grande oscilação, o que apesar de ser um curto período de tempo, permite perceber que talvez esta seja o tipo de utilização que viria a ser mais usual, relativamente a acessos a aplicações por parte dos utilizadores, caso o sistema “IIMAS” continuasse exposto nos ambientes sociais.

Segundo a Figura 6-33, verifica-se que o período diário em que se registaram mais aplicações acedidas no sistema “IIMAS” decorre entre as 22:00 e a 01:00.

Os períodos horários em que se registaram menor número de acessos a aplicações têm lugar em dois períodos, sendo estes entre as 02:00 e as 04:00, e entre as 09:00 e as 12:00. No primeiro período denota-se que com o aproximar da hora de encerramento dos ambientes sociais a utilização do sistema “IIMAS” decresce. No segundo período, isto da parte da manhã, verifica-se o inverso do primeiro, ou seja, com o avançar da hora a utilização do sistema “IIMAS” intensifica-se.

Ainda na Figura 6-33, é possível constatar que de certa forma o sistema “IIMAS” passou a integrar a rotina diária dos frequentadores dos ambientes sociais onde este esteve exposto. Isto porque, ainda no período da manhã, pelas 08:00 verifica-se que existe uma maior utilização do sistema “IIMAS” do que nos dois períodos referidos anteriormente, ou seja, isto acontece assim que os ambientes sociais, à exceção do Ambiente Social C, abrem as portas.

Registou-se também os “gostos” realizados pelos utilizadores nas diversas aplicações do sistema “IIMAS”, com o objetivo de perceber quais destas responderam melhor às expectativas dos frequentadores dos ambientes sociais. Ao longo dos 126 dias de exposição, este mecanismo registou em média cerca de 12 “gostos” em aplicações diariamente, num total de 1478 “gostos” em aplicações. O número máximo de “gostos” efetuados foi registado a 9 de Dezembro de 2011, onde se registaram 149 “gostos” em aplicações, num único dia. Já o número mínimo de “gostos” em aplicações registou-se a 21 de Dezembro de 2011, onde se registou apenas 1 gosto em aplicações.

O registo de interações dos utilizadores foi efetuado durante todo o período de exposição do sistema “IIMAS”. Este registo permitiu analisar quais as aplicações que os utilizadores mais gostaram.

As aplicações com mais “gostos” durante todo o período de exposição foi a aplicação Foto do Dia, com 450 “gostos”, a aplicação Jogo do Galo com 170 “gostos” e o Jogo da Memória com 127 “gostos”. Já as aplicações em que se registaram menos “gostos” foram a aplicação AgendaProjeto, InfoPub e Ajuda, com 2, 4 e 28 “gostos” respetivamente, como se verifica na Figura 6-34.

A exposição do sistema “IIMAS” aconteceu durante um período de cinco meses sendo que, no mês de Janeiro, se registou um maior número de “gostos”, mais concretamente 567 “gostos”. Nos outros meses da exposição registaram-se 521, 266, 69 e 56 “gostos” em aplicações, relativas aos meses de Dezembro de 2011, Março de 2012, Abril de 2012 e Fevereiro de 2012 respetivamente, conforme a Figura 6-35.

Ao analisar a Figura 6-31 e a Figura 6-34, verifica-se que as aplicações mais acedidas e as aplicações com um maior número de “gostos” são basicamente as mesmas. A principal diferença é que a aplicação Jogos Santa Casa aparece nos primeiros cinco resultados das aplicações mais acedidas, enquanto nos primeiros cinco resultados do número de “gostos” por aplicação esta é substituída pelo Jogo das Diferenças, conforme a Tabela 6-2.

Posto isto, e conforme o objetivo da implementação dos mecanismos de registo de forma a possibilitar esta análise de interações, é possível perceber quais os tipos de conteúdos que são mais indiciados para colocar em sistemas multitoque a serem integrados em ambientes sociais do género de bar. Assim, através da Tabela 6-2, que é composta por três aplicações lúdicas e duas aplicações de informação rápida, podemos concluir que os utilizadores procuram obter, em primeiro lugar momentos de lazer, e em segundo lugar informação quotidiana do dia-a-dia.

*Tabela 6-2 - Acessos a aplicações VS “gostos” por aplicação*

<b>Lugar</b>	<b>Acessos a aplicações</b>	<b>“gostos” por aplicação</b>
1	Notícias	Foto do Dia
2	Foto do Dia	Jogo do Galo
3	Jogo da Memória	Jogo da Memória
4	Jogo do Galo	Notícias
5	Jogos Santa Casa	Jogo das Diferenças

### **6.5. Inquérito aos Utilizadores durante a exposição do Sistema IIMAS**

O questionário utilizado para o inquérito aos utilizadores está dividido em sete grupos de questões, em que o primeiro grupo está diretamente relacionado com o ambiente social onde o inquérito é realizado, o segundo é relativo ao inquirido, enquanto os seguintes grupos incidem sobre a interação com o sistema multitoque, a utilização do sistema, as funcionalidades do sistema, a interação entre utilizadores, a interação entre o utilizador e o ambiente social e a referência de possíveis problemas durante a utilização do sistema. As perguntas que constituem a primeira e a segunda parte do questionário visam o local da realização do inquérito e traçar o perfil do inquirido respetivamente. Na terceira parte pretende-se determinar até que ponto o inquirido está familiarizado com as novas tecnologias de toque e multitoque, e se este utilizou o sistema “IIMAS”. Na quarta parte do inquérito são apresentadas questões que visam perceber diversos parâmetros quantitativos relativamente à interação entre o

utilizador e sistema multitoque. Na quinta parte, pretende-se perceber e analisar que outras funcionalidades os utilizadores gostariam de encontrar implementadas no sistema. A sexta e sétima parte, tem como objetivo analisar e quantificar os parâmetros inerentes à interação entre utilizadores. A oitava parte do questionário pretende estudar aspetos referentes à interação entre utilizador e os ambientes sociais. Já na nona e décima parte do inquérito pretende-se efetuar um estudo relativamente a problemas ocorridos no sistema multitoque, enquanto o utilizador interagiu com este. A décima primeira parte do inquérito contém uma questão de resposta aberta de forma a efetuar uma análise qualitativa.

A versão completa do questionário utilizado nesta avaliação é apresentada no anexo G.

#### **6.5.1. Definição do problema**

Visto que a solução proposta foi introduzida em três ambientes sociais do género bar, a avaliação do trabalho foi efetuada em cada um dos locais, de forma a obter resultados diretamente dos utilizadores, ou seja, do público-alvo, e assim avaliar o seu sucesso. Portanto, esta avaliação consistiu na elaboração de um questionário efetuado aos utilizadores do sistema “IIMAS”. Assim, esta abordagem permitiu analisar a introdução da tecnologia multitoque em ambientes sociais do género bar bem como a receptividade dos utilizadores.

#### **6.5.2. Planificação**

Foram definidas como variáveis de estudo indivíduos que tenham interagido com o sistema “IIMAS”.

Neste caso específico, a população alvo é composta por utilizadores que interagiram com o sistema “IIMAS”.

O tipo de amostra é aleatório, pois esta é composta por elementos que foram surgindo durante esta fase de investigação, até atingir uma dimensão desejada.

#### **6.5.3. Recolha de dados**

Os questionários efetuados realizaram-se durante o período que compreendeu os últimos sete dias de cada exposição. Não existiu um critério de seleção de inquiridos. Os inquéritos foram realizados durante o período compreendido entre as 15 e as 17 horas. A razão pela qual se realizaram as observações neste período específico do dia é o facto de ser o período com uma menor afluência nos ambientes sociais.

#### **6.5.4. Resultados e organização de dados**

A amostra perfaz um total de 66 inquiridos.

### Grupo de Questões nº1 – Ambiente Social

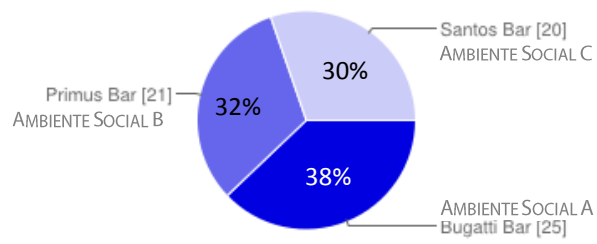


Figura 6-36 - Ambiente social

### Grupo de Questões nº2 – Perfil de utilizador

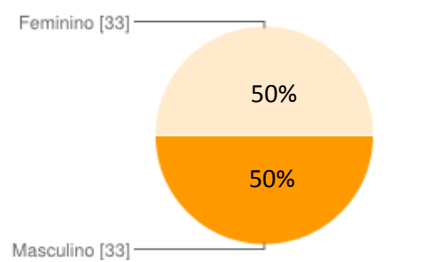


Figura 6-37 - Género do inquirido

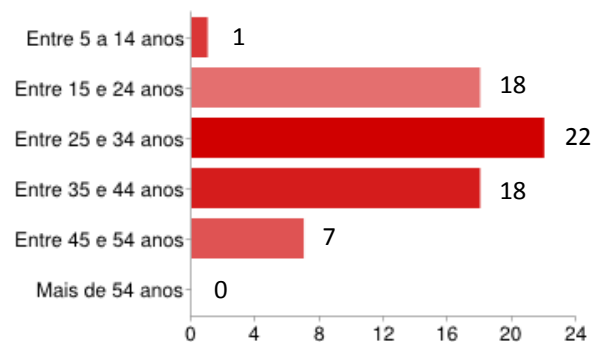


Figura 6-38 - Faixa etária do inquirido

### Grupo de Questões nº3 – Interação utilizador – sistema “IIMAS”

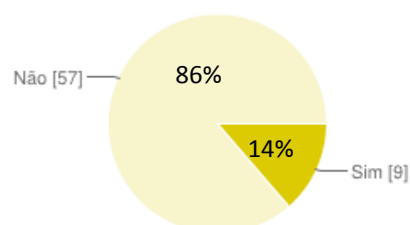


Figura 6-39 - Já tinha interagido com uma mesa multitoque?

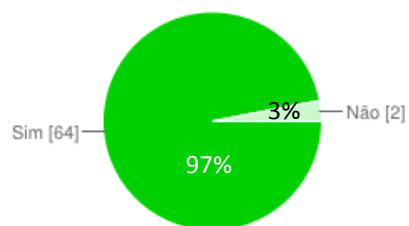


Figura 6-40 - Interagiu com a mesa multitoque?

#### Grupo de Questões nº4 – Utilizador que interagiu com o sistema “IIMAS”

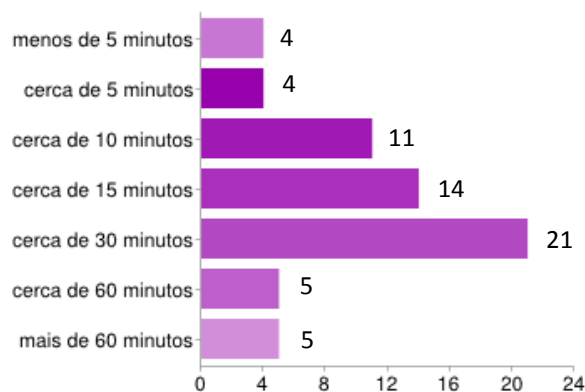


Figura 6-41 - Tempo de utilização

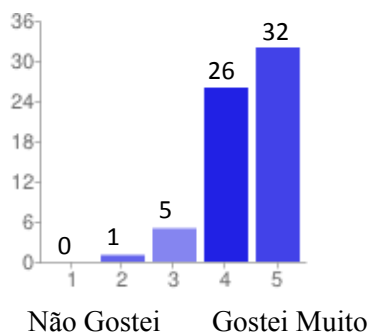


Figura 6-42 - Classificação da utilização

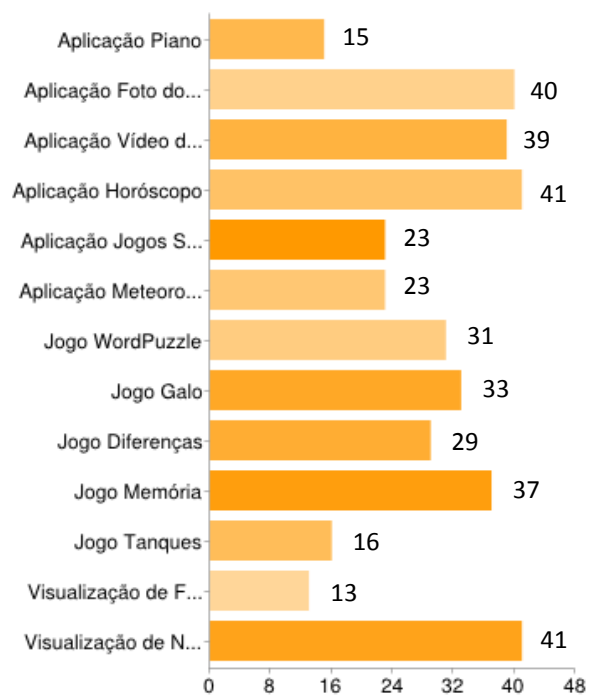


Figura 6-43 - Aplicações utilizadas

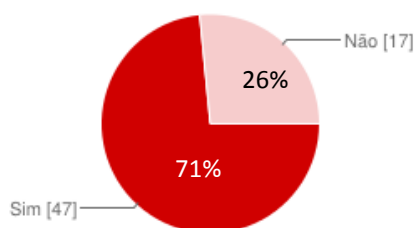


Figura 6-44 - Gostaria de ter acesso a diferentes funcionalidades

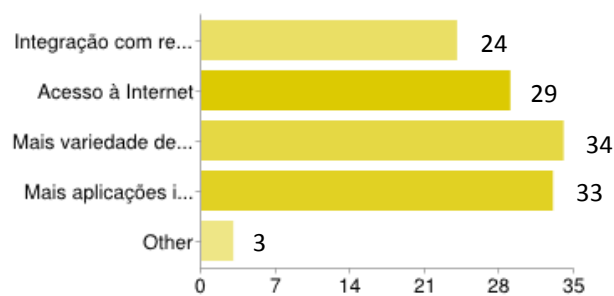


Figura 6-45 - Diferentes funcionalidades

## Grupo de Questões nº 5 – Interação entre utilizadores

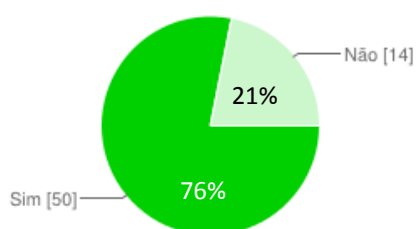


Figura 6-46 – Mais que um utilizador?

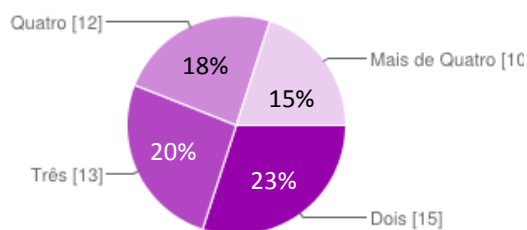
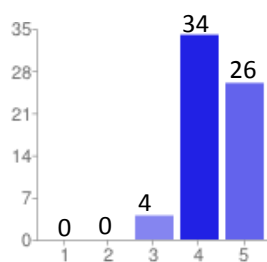


Figura 6-47 – Quantos utilizadores em simultâneo

## Grupo de questões nº6 – Interação utilizador – Ambiente social



Não se Adequa Adequa-se na perfeição

Figura 6-48 - Classificação da colocação de sistemas multitoque em bares

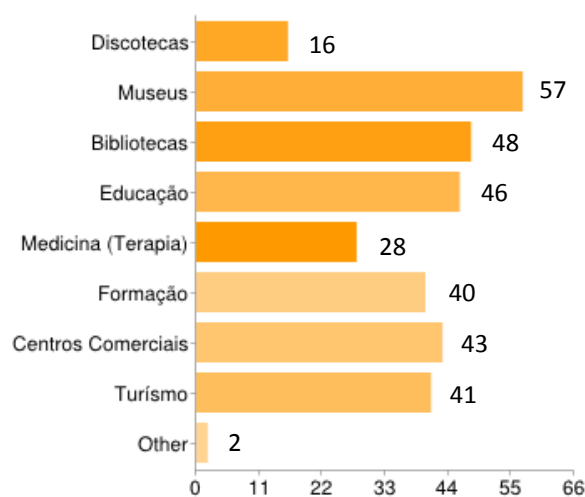


Figura 6-49 - Tipo de ambiente social

## Grupo de questões nº7 – Reportório de problemas durante a interação com o sistema “IIMAS”

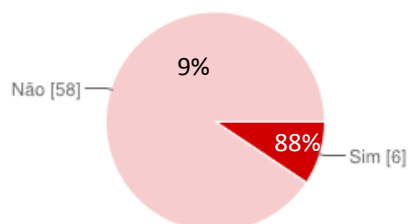


Figura 6-50 - Anomalias no sistema IIMAS

#### 6.5.5. *Análise e interpretação dos dados*

Efetuiu-se um total de 66 inquéritos, tendo sido estes preenchidos nos três ambientes sociais onde decorreram as exposições do sistema “IIMAS”. No ambiente social A preencheu-se 38% dos inquéritos efetuados, enquanto no ambiente social B preencheram-se 32% dos inquéritos efetuados e no ambiente social C preencheram-se 30% dos inquéritos efetuados, como se verifica na Figura 6-36.

Neste conjunto cerca de 50% são do sexo masculino e os restantes 50% do sexo feminino (Figura 6-37). Outra das características utilizadas para traçar um perfil de utilizador foi a faixa etária. A idade dos inquiridos está compreendida entre a faixa etária até aos 14 anos e a faixa etária dos mais que 54 anos, em que cerca de 33% pertence à faixa etária dos 25 aos 34 anos, conforme a Figura 6-38. Relativamente ao terceiro grupo de questões, e como se verifica na Figura 6-39 cerca de 86% dos inquiridos nunca tinham tido contato com uma mesa multitoque, ao invés que apenas cerca de 14% já tinha trabalhado ou interagido com uma mesa multitoque. Destes, cerca de 97% experimentaram e interagiram com o sistema “IIMAS”, enquanto apenas 3% dos utilizadores não interagiu (Figura 6-40).

Dos inquiridos, cerca de 69% afirmam que utilizaram o sistema “IIMAS” mais de 15 minutos (Figura 6-41), sendo que destes 32% utilizaram o sistema multitoque cerca de 30 minutos, enquanto 21% utilizou o sistema multitoque cerca de 15 minutos.

Também foi pedido a estes que classificassem de 1 a 5 (em que 1 equivale a não gostei e 5 equivale a gostei muito), a interação com o sistema multitoque. Cerca de 48% dos utilizadores afirmam ter gostado da interação com o sistema multitoque, e 39% classificaram a experiência de interação como 4 (Figura 6-42).

Relativamente às funcionalidades com que o utilizador interagiu (Figura 6-43), em primeiro lugar encontra-se a aplicação Horóscopo e a aplicação Notícias com cerca de 64%, seguidas pela aplicação Foto do Dia e Vídeo do Dia com 63% e 61% respetivamente.

Dos inquiridos, cerca de 71% afirmaram que gostariam de ter acesso a diferentes funcionalidades (Figura 6-44), enquanto cerca de 26% responderam que não gostariam de ter acesso a mais funcionalidades. Dos que responderam afirmativamente, cerca de 72% gostariam de uma maior variedade de jogos, cerca de 70% gostariam de acesso a mais aplicações informativas, enquanto cerca de 62% gostaria de ter acesso à internet, conforme a Figura 6-45.

Cerca de 76% dos inquiridos afirma que se encontravam mais utilizadores, quando este utilizava o sistema “IIMAS”, enquanto cerca de 21% afirma ter interagido com o sistema multitoque sozinho (Figura 6-46). Dos inquiridos que se encontravam acompanhados (Figura 6-47), cerca de 23% encontravam-se acompanhados por mais um utilizador, cerca de 20% encontravam-se acompanhados por mais dois utilizadores, cerca de 18% encontravam-se acompanhados por mais três utilizadores, cerca de 15% encontravam-se acompanhados por quatro ou mais utilizadores.

Também foi pedido aos inquiridos que classificassem de 1 a 5 (em que 1 equivale a não se adequa e 5 equivale a adequa-se na perfeição), a integração de sistemas multitoque em ambientes sociais do género bar (Figura 6-48). Cerca de 91% dos utilizadores afirmam que a colocação de interfaces multitoque em ambientes sociais do género bar se adequa, visto que cerca de 52% classificam como 4 e cerca de 39% classificam como 5 a integração do sistema “IIMAS” em ambientes sociais do género bar.

Relativamente a que outro tipo de ambiente social também se adequa a colocação de um sistema multitoque (Figura 6-49), cerca de 89% dos inquiridos



concorda com a colocação de um sistema multitoque em museus, cerca 75% em bibliotecas e cerca de 72% em ambientes educativos.

Relativamente a problemas que possam ter ocorrido durante a utilização do sistema “IIMAS” (Figura 6-50), cerca de 88% dos inquiridos afirmam que não tiveram qualquer problema, enquanto cerca de 9% dos utilizadores reportou algum tipo de problema.

Dos utilizadores que reportaram a existência de problemas, em 100% dos casos a aplicação “IIMAS” bloqueou sem aparecer qualquer erro, enquanto em cerca de 66% dos casos a superfície do sistema “IIMAS” ao ser pressionado não fornecia feedback.

## **6.6. Observação de comportamentos dos utilizadores**

Outra abordagem utilizada para a avaliação da solução implementada, foi a observação de utilizadores, realizada no local da exposição. Assim, esta abordagem permite analisar o tipo de utilização, bem como as formas de interação e o comportamento dos utilizadores ao interagir com a solução implementada.

A versão completa do questionário utilizado nesta avaliação é apresentada no anexo H.

### **6.6.1. Definição do problema**

Esta avaliação consistiu na elaboração de um questionário de observação preenchido a quando da interação de utilizadores com o sistema “IIMAS”. Assim, esta abordagem permitiu analisar diversos aspetos relativos à utilização do interface tais como, dificuldades na interação, tempos de utilização, tempos que o utilizador demora a executar determinada ação e formas de interação.

### **6.6.2. Planificação**

Foram definidas como variáveis de estudo utilizadores do sistema “IIMAS” a interagir em contexto real.

Neste caso específico, a população alvo é composta por utilizadores que interagem com o sistema “IIMAS”.

O tipo de amostra é aleatório, pois esta é composta por elementos que foram surgindo durante esta fase de investigação, até atingir uma dimensão desejada.

### **6.6.3. Recolha de dados**

Os inquéritos efetuados realizaram-se durante o período de exposição da solução desenvolvida, sistema “IIMAS”, nos ambientes sociais, tendo este decorrido entre 6 de Dezembro de 2011 a 23 de Abril de 2012. O formulário desenvolveu-se na ferramenta Google Docs [44]. As observações foram realizadas por dois observadores, durante o período da tarde e noite, entre as 17 e as 19 horas e as 21 e as 23 horas respetivamente. A razão pela qual se realizaram as observações neste período específico do dia é o facto de ser o período com maior afluência nos ambientes sociais.

O formulário de observação está dividido em oito grupos de questões, em que o primeiro grupo está diretamente relacionada com o ambiente social onde o inquérito é realizado, o segundo grupo é relativo ao inquirido, enquanto os grupos seguintes

incidem sobre a interação com o sistema multitoque, a localização de interações com o sistema e aplicações.

#### 6.6.4. Resultados e organização de dados

Algumas observações iniciais permitiram concluir que independentemente da quantidade de frequentadores nos ambientes sociais, os utilizadores que estivessem a interagir com o sistema “IIMAS” não se sentiam obrigados a abandoná-lo, tendo-se até verificado com alguma regularidade desconhecidos a interagir em conjunto o interface multitoque.

As observações foram efetuadas a uma certa distância do sistema “IIMAS”, de onde era possível visualizar todas as interações do utilizador, de forma a não perturbar a interação e minimizar uma eventual hipótese de este se sentir observado.

A amostra perfaz um total de 63 inquiridos.

#### Grupo de questões nº1 – Ambiente Social

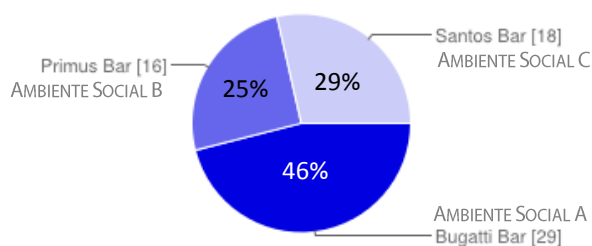


Figura 6-51 – Ambiente social

#### Grupo de questões nº2 – Perfil de utilizador

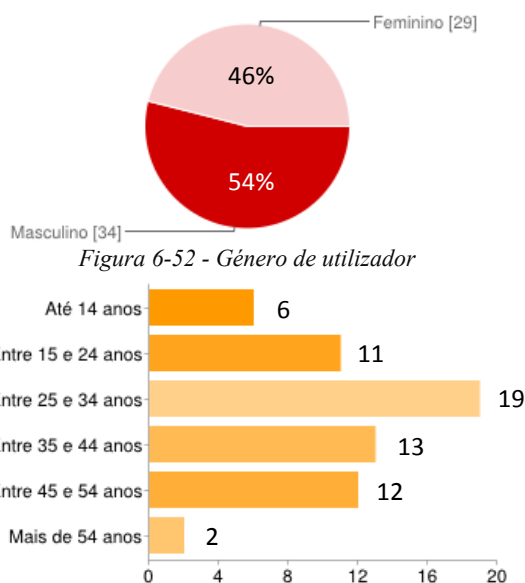


Figura 6-53 - Faixa etária de utilizador

### Grupo de questões nº3 – Primeira interação com a interface

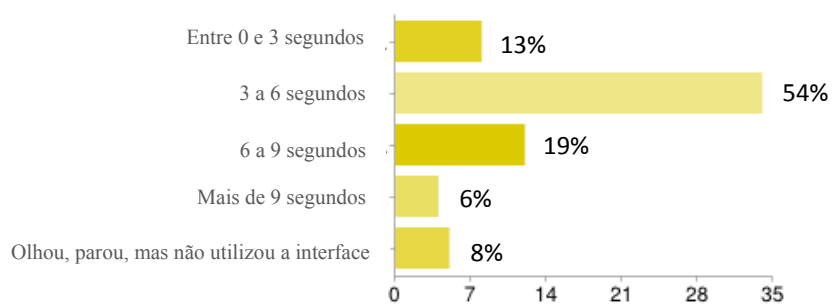


Figura 6-54 - Tempo para efetuar primeira interação

**Nota:** Todos os gráficos posteriores, a soma total das percentagens será de 92%, pois serão descontados os 8% relativos a utilizadores que olharam, pararam, mas não utilizaram a interface.

### Grupo de questões nº4 – Localização da primeira interação

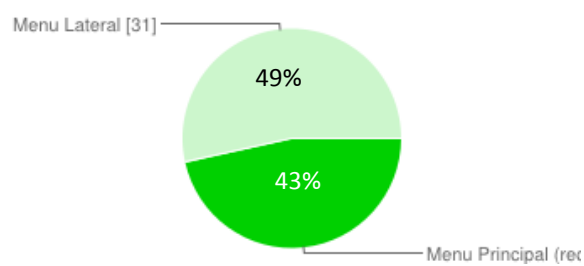


Figura 6-55 - Localização da primeira interação

### Grupo de questões nº5 – Acesso a aplicações

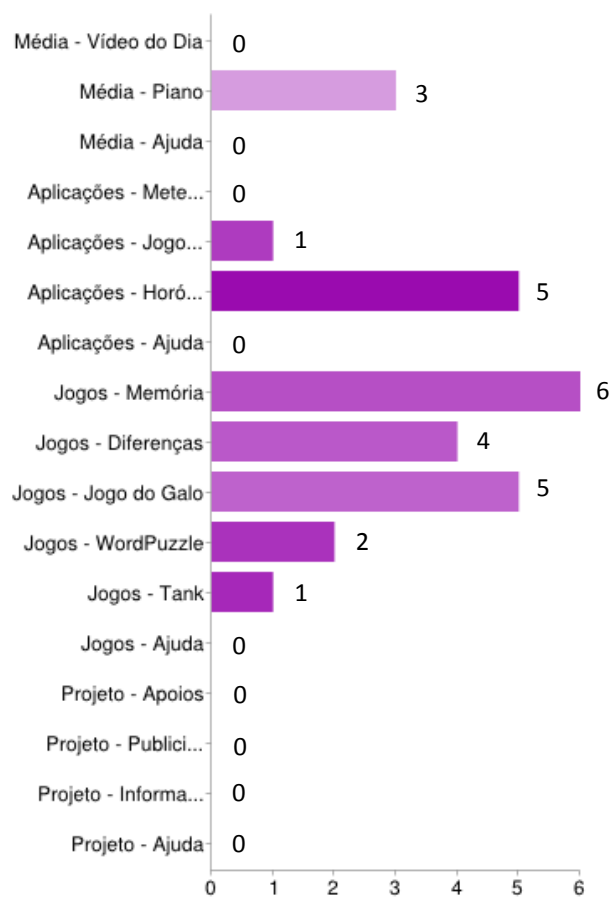


Figura 6-56 - Aplicação acedida através do menu principal

### Grupo de questões nº6 – Acesso através do menu Lateral

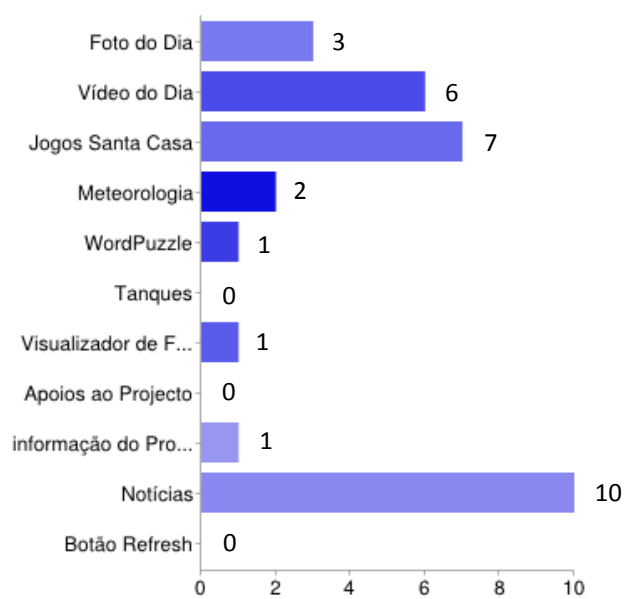


Figura 6-57 - Aplicação acedida pelo menu lateral

### Grupo de questões nº7 – Interação com aplicações

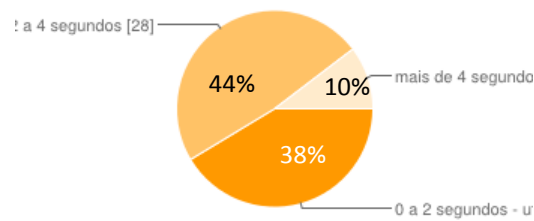


Figura 6-58 - Tempo para primeira interação numa aplicação

### Grupo de questões nº8 – Dados relativos à utilização da interface multitoque

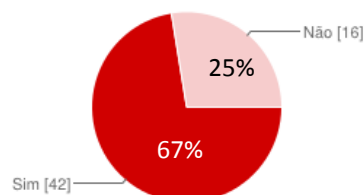


Figura 6-59 – Acesso a mais que uma aplicação

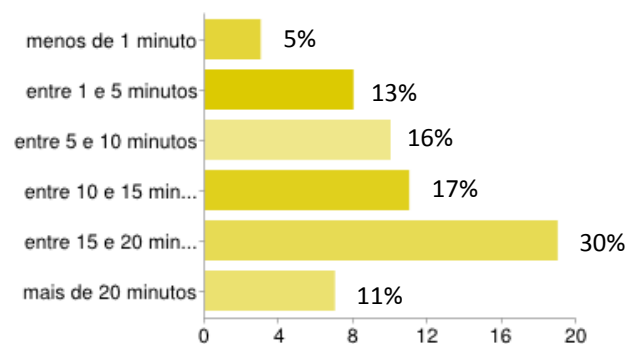


Figura 6-60 - Quanto tempo o utilizador interagiu com o sistema "IIMAS"

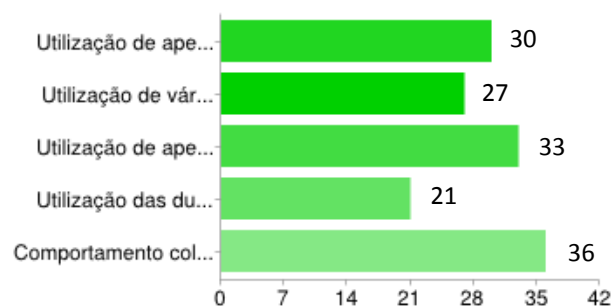


Figura 6-61 - Tipos de interação com a interface

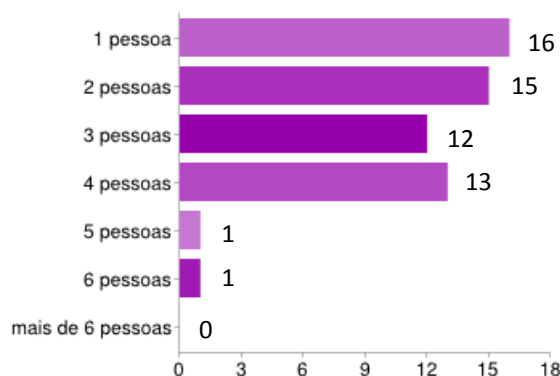


Figura 6-62 - Número de utilizadores em simultâneo

#### 6.6.5. Análise e interpretação dos dados

Efetuiu-se um total de 63 inquéritos, tendo sido estes preenchidos nos três ambientes sociais onde decorreram as exposições do sistema “IIMAS” (Figura 6-51). No ambiente social A preencheu-se 46% dos inquéritos efetuados, enquanto no ambiente social B preencheram-se 25% dos inquéritos efetuados e no ambiente social C preencheram-se 29% dos inquéritos efetuados.

A amostra perfaz um total de 63 inquéritos preenchidos, sendo que neste conjunto cerca de 54% são do sexo masculino e os restantes 46% do sexo feminino (Figura 6-52). Outra das características utilizadas para traçar um perfil de utilizador, foi a faixa etária. A idade dos inquiridos está compreendida entre a faixa etária até aos 14 anos e a faixa etária dos mais que 54 anos, em que cerca de 30% pertence à faixa etária dos 25 aos 34 anos (Figura 6-53).

Relativamente ao terceiro grupo de questões (Figura 6-54), cerca de 54% dos utilizadores demoraram aproximadamente entre 3 a 6 segundos a efetuar a primeira interação, sendo que 19% dos utilizadores demoraram aproximadamente entre 6 a 9 segundos.

Relativamente ao quarto grupo de questões, cerca de 49% dos utilizadores inicialmente interagiram com o menu lateral da aplicação “IIMAS”, enquanto cerca de 43% interagiram com o menu principal (Figura 6-55). Sendo que a aplicação mais acedida através do menu lateral, com cerca de 16% dos acessos observados, foi a aplicação Notícias, cerca de 11% de utilizadores acederam à aplicação Jogos Santa Casa e outros 10% acederam inicialmente à aplicação Vídeo do Dia, conforme a Figura 6-57. Enquanto a aplicação mais acedida através do menu principal, com cerca de 10% dos acessos observados, foi a aplicação Jogo da Memória, cerca de 5% de utilizadores acederam à aplicação Jogo do Galo e outros 5% acederam inicialmente à aplicação Horóscopo, como se verifica na Figura 6-56.

Relativamente ao sétimo grupo de questões (Figura 6-58), cerca de 44% dos utilizadores demoraram aproximadamente entre 2 a 4 segundos a efetuar a primeira interação numa aplicação aberta, sendo que 38% dos utilizadores demoraram aproximadamente entre 0 a 2 segundos.

Abriram mais que uma aplicação cerca de 67% dos utilizadores, enquanto cerca de 25% apenas abriram uma primeira aplicação (Figura 6-59). Cerca de 30% dos utilizadores interagiram com sistema multitoque entre 15 a 20 minutos, enquanto cerca de 17% interagiu com o sistema multitoque entre 10 a 15 minutos e cerca de 16% interagiu com o sistema multitoque entre 5 e 10 minutos, conforme se verifica na Figura 6-60.

Relativamente á forma de interação (Figura 6-61), em cerca de 62% observou-se comportamento colaborativo entre utilizadores, enquanto 57% dos utilizadores interagiu com o sistema multitoque apenas com uma mão e 52% dos utilizadores interagiu com o sistema multitoque também apenas com um dedo.

Em cerca de 25% dos casos apenas um utilizador se encontrava a interagir com o interface multitoque, enquanto 24% dos casos encontravam-se dois utilizadores em simultâneo no sistema multitoque e em 21% dos casos encontravam-se quatro utilizadores ao mesmo tempo a interagir com o sistema multitoque (Figura 6-62).

## **6.7. *Características principais***

Durante a integração do sistema “IIMAS” nos ambientes sociais do género bar, colaboradores deste projeto de dissertação, acederam-se no total a 16322 aplicações, conforme a secção 6.3. Sendo que estas foram desenvolvidas e incluídas no sistema “IIMAS” são de carácter lúdico ou informativo. Posto isto, denotou-se que tanto as aplicações lúdicas e as aplicações informativas foram acedidas com uma frequência semelhante. Assim, conforme referido anteriormente, as duas aplicações mais acedidas foi a aplicação Notícias, com 1865 acessos, a aplicação Foto do Dia com 1767 acessos, sendo estas de carácter informativo e de carácter lúdico respetivamente.

Na secção 6.5, apreende-se que existe uma forte componente social aliada ao sistema “IIMAS”, isto é, o sistema possibilita a existência de comportamento colaborativo, pois em cerca de 62% das observações efetuadas verificou-se este tipo de comportamento (Figura 6-63). Já na secção 6.5, em cerca de 76% dos casos os inquiridos afirmam que, quando utilizaram o sistema “IIMAS” se encontravam mais utilizadores a interagir com este (Figura 6-64).

Na secção 6.3.1, após a análise aos resultados do questionário efetuado a possíveis utilizadores do sistema “IIMAS”, depreende-se que estes gostariam de ter acesso a superfícies multitoque nos ambientes sociais que frequentam. Pois, cerca de 91% dos inquiridos assim o afirma (Figura 6-65), e cerca de 53% reconhece que o ambiente social ao qual melhor se adequa a integração de um sistema multitoque é o de género bar/café (Figura 6-66).

Paralelamente, dos dados recolhidos e analisados do questionário realizado aos responsáveis por ambientes sociais na secção 6.3.2, também se verifica que estes gostariam de dotar o seu espaço social com um sistema multitoque, pois cerca de 97% dos inquiridos assim o afirma (Figura 6-67). Estes inquiridos abrangem um universo de ambientes sociais compostos por bares/café, discotecas, museus e educativos. Por conseguinte, subentende-se que existe uma grande abertura para a integração de interfaces multitoque nos mais variados géneros de ambientes sociais. Assim, relativamente às vantagens e desvantagens, os inerentes à integração de um sistema multitoque num ambiente social, na sua maioria, os inquiridos não vislumbram benefícios monetários. Mas, quando abordados sobre os benefícios inerentes a afluência e satisfação de clientes, divulgação de promoções e eventos, estes classificaram-no como um meio muito bom para tal.

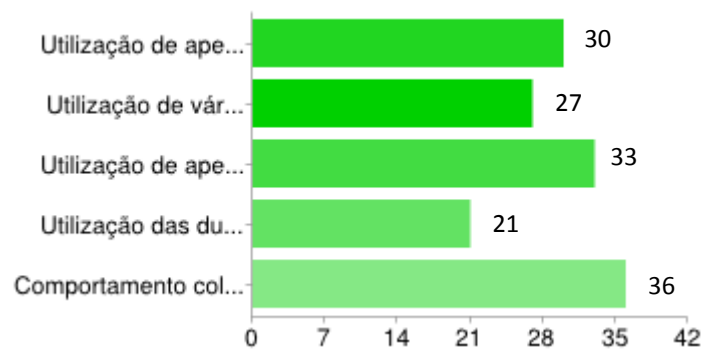


Figura 6-63 - Tipos de interação com a interface

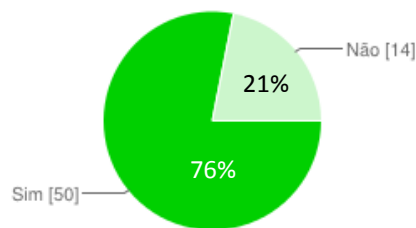


Figura 6-64 - Mais que um utilizador em simultâneo no sistema "IIMAS"

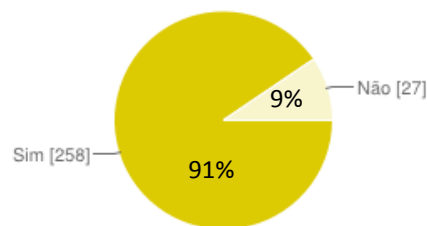


Figura 6-65 - Gostaria de aceder a uma superfície multitoque nos ambientes sociais que frequenta

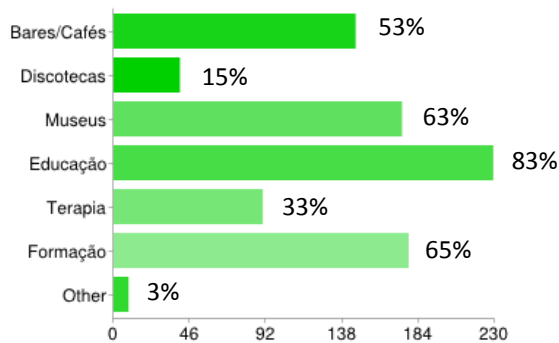


Figura 6-66 - Tipo de ambiente social

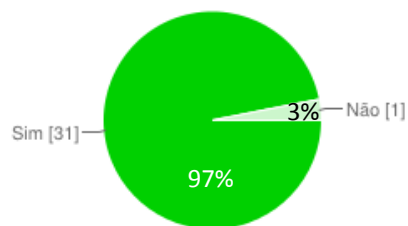


Figura 6-67 - Gostaria de ter acesso a uma superfície multitoque no seu ambiente social



## 7. Conclusões e trabalho futuro

Neste capítulo é apresentada uma análise de todo o trabalho efetuado no âmbito deste projeto de dissertação, assim como sugestões e direções a seguir relativamente à evolução da solução apresentada.

### 7.1. Conclusões

Esta dissertação apresenta um sistema com suporte para uma interface multitoque para exploração de aplicações lúdicas e informativas. A solução apresentada foi idealizada, concebida e programada durante o desenvolvimento deste projeto de dissertação, cumprindo assim o principal objetivo de esta ser integrada e testada em contexto real de ambiente social do género de bar.

Deste modo, a aplicação desenvolvida (aplicação “IIMAS”) foi executada num dispositivo multimédia (sistema “IIMAS”), que por sua vez foi integrado nesses ambientes sociais durante um período de cerca de cinco meses, onde enfrentou todos os riscos inerentes a uma situação de utilização real, num espaço público, com centenas de utilizadores.

O trabalho desta dissertação foi então iniciado com a revisão de um conjunto de trabalhos de investigação relacionados, de forma a estudar as técnicas utilizadas para construção de interfaces multitoque. Por conseguinte foram estudadas interfaces multitoque existentes que permitiram observar e perceber qual o potencial de comunicação de uma mesa interativa e os diferentes comportamentos dos utilizadores.

A realização da aplicação “IIMAS” foi efetuada em Adobe Flash [62] e Adobe Air [63], na linguagem de programação Action Script 3.0 [61]. Como componente de deteção e *tracking* de eventos de toque numa superfície interativa, recorreu-se à solução *Community Core Vision* [34]. Durante a realização da aplicação “IIMAS” foram desenvolvidos diversos componentes que visam fornecer uma boa experiência aos utilizadores, assim como outros mecanismos necessários para a interação multitoque, a exploração e colaboração, de acordo com os requisitos a cumprir por um sistema a ser utilizado numa situação real.

A avaliação realizada neste trabalho seguiu três abordagens distintas e permitiu concluir que os objetivos propostos foram atingidos. Sendo que numa primeira fase abordou-se a analisou-se as interações dos utilizadores de uma forma quantitativa, o que possibilitou o estudo da forma como estes usufruíram das funcionalidades oferecidas assim como os “gostos” dos utilizadores relativamente às aplicações.

A segunda fase diz respeito aos pré-inquéritos realizados, sendo que estes foram efetuados a utilizadores e a responsáveis por ambientes sociais. Através destes dois inquéritos foi possível perceber as expectativas tanto do ponto de vista de utilizador como do ponto de vista de responsáveis por ambientes sociais. Em ambos os casos, e após a análise de resultados dos questionários, tornou-se perceptível que a integração de um sistema multitoque num ambiente social seria muito bem aceite.

As restantes abordagens dizem respeito ao inquérito aos utilizadores por questionário e por observação dos mesmos. Através dos inquéritos foi possível classificar o sucesso do sistema desenvolvido, assim como a reação dos utilizadores relativamente à introdução de tecnologias multitoque em ambientes sociais do género de bar. Os resultados, em geral foram positivos em ambos os casos.

Já o estudo efetuado através de observação de utilizadores, permitiu confirmar as potencialidades de comunicação de uma mesa interativa como o sistema “IIMAS”, através de diversos comportamentos colaborativos que foram observados. Os utilizadores colaboravam entre eles aquando da interação com aplicações multiutilizador, ou mesmo na interação com aplicações distintas, daí também se tenha verificado que os utilizadores colaboravam, uns com os outros, com o objetivo de se ensinarem simultaneamente a qualquer tipo de adversidade imposta pelas dificuldades em interagir com a aplicação “IIMAS”. Aliado a este tipo de comportamento foi também observado o debate entre grupos de utilizadores, em torno das diversas aplicações e conteúdos exibidos no sistema “IIMAS”.

Posto isto, esta avaliação sustenta os três objetivos principais definidos na secção 1.3, sendo que o primeiro tem o intuito de proporcionar uma interação lúdica, a sós ou em grupo, e ainda assim gerar comportamentos colaborativos entre os utilizadores do sistema multitoque. Enquanto o segundo objetivo tem como propósito permitir aos utilizadores uma interação informativa, a sós ou em grupo, com a intenção de se gerar discussão entre os utilizadores em torno das informações atualizadas. Por sua vez o terceiro contempla a recolha de informações, através dos métodos de questionário e sistemas de registo relativas às interações dos utilizadores, e recorrendo a estes dados perceber até que ponto é viável a colocação de sistemas multitoque em ambientes sociais, em particular em contexto de bar.

No decorrer deste projeto de investigação pretendeu-se de certa forma, perceber até que ponto seria uma mais-valia para um ambiente social a integração de sistemas multitoque de forma a criar uma interatividade num espaço social por si só. Assim, e consoante o trabalho de avaliação realizado na secção 6.3.2, percebe-se que existem diversos tipos de ambientes sociais abertos, ou que pelo menos gostariam de integrar no seu espaço um sistema multitoque. Ou seja, os espaços sociais que mais gostariam de integrar um sistema deste género no seu espaço, além dos ambientes de bar/café, são espaços como discotecas, museus e educativos. Assim, percebe-se que de certa forma, estes resultados obtidos através do questionário realizado aos responsáveis por ambientes sociais, na secção 6.3.2, podem ser generalizados aos ambientes sociais referidos anteriormente.

As metodologias aplicadas apresentam vantagens e desvantagens, e durante o desenvolvimento deste projeto de dissertação foram utilizadas essencialmente metodologias quantitativas descritivas, com a finalidade de interpretar e contribuir para o desenvolvimento e validação dos conhecimentos e ainda possibilitar uma generalização de resultados através de dados quantificáveis sem interferir com estes.

Ao utilizar maioritariamente as metodologias referidas anteriormente, é possível, que durante as análises de dados não se tenham abordado alguns fatores que tenham contribuído para a ocorrência de determinados fenómenos, o que assim, de certa forma, evitou que se efetuasse uma ligação muito mais forte entre o mundo real e o sujeito.

Sintetizando, ao conjugar as necessidades dos frequentadores de ambientes sociais, especificamente dos bares, e das tecnologias multitoque, é despoletada uma nova e interessante componente social, reformulando a interação entre os frequentadores, transformando estes espaços, dotando-os com mais um meio que possibilita a troca de informações aos mais diversos níveis, em que as pessoas procuram satisfazer as suas necessidades sociais de uma forma inovadora.

## **7.2. Trabalho futuro**

As sugestões e direções a seguir relativamente a futuros desenvolvimentos e investigação, incluem novas formas de interação, novas funcionalidades e diferentes formas de visualização de conteúdos.

Como trabalho futuro fica também a implementação e utilização de determinadas funcionalidades, tais como a integração com redes sociais, acesso à internet, uma maior variedade de aplicações lúdicas e informativas, partilha de ficheiros através de bluetooth e ainda a utilização de objetos tangíveis que possibilitem complementar as interações, sem perder os benefícios de uma aplicação multiutilizador, ou seja, sem limitar a interação ao número de objetos existentes.

Visto que este projeto de dissertação, tem uma grande componente social, deduz-se que seria interessante integrar uma funcionalidade muito específica, que seria a inserção de classificados no sistema multitoque. Esta funcionalidade seria uma mais-valia a nível social, dentro de um espaço já social por si só.

Existem várias direções possíveis relativamente a futuros desenvolvimentos e investigação, no entanto devem ter como principal objetivo enriquecer cada vez mais a experiência dos utilizadores em espaços públicos, para que estes beneficiem de todas as potencialidades de comunicação de uma mesa interativa.

## 8. Bibliografia

1. Alves, R.A.: Cenas da vida. Papirus (1997).
2. Hornecker, E.: "I don't understand it either, but is cool" - visitor interactions with a multi-touch table in museum. In Horizontal Interactive Human. Computer Systems, 2008. TABLETOP 2008. 3rd IEEE International Workshop. pp. 113–120 (2008).
3. Microsoft: Microsoft, <http://www.microsoft.com/en-us/default.aspx>, (2011).
4. Surface, M.: Microsoft Surface, <http://www.microsoft.com/surface/>, (2011).
5. Smarttech: Smart Table, <http://smarttech.com/table>, (2011).
6. TouchTable: TouchTable TT84, <http://www.touchtable.com/products-tt84.php>, (2012).
7. PixelSense: PixelSense, <http://www.microsoft.com/surface/en/us/pixelsense.aspx>, (2011).
8. Jordà, S., Kaltenbrunner, M., Geiger, G., Bencina, R.: The reacTable\*. In Proceedings of the International Computer Music Conference (ICMC 2005). pp. 579–582. Universitat Pompeu Fabra, Barcelona, Spain (2005).
9. reactable: reactable, <http://www.reactable.com/>, (2010).
10. Kaltenbrunner, M., Bencina, R.: reacTIVision: a computer-vision framework for table-based tangible interaction. Proceedings of the 1st international conference on Tangible and embedded interaction. pp. 69–74. ACM, Baton Rouge, Louisiana (2007).
11. Wright, M., Freed, A., Momeni, A.: OpenSound Control: state of the art 2003. Proceedings of the 2003 conference on New interfaces for musical expression. pp. 153–160. National University of Singapore, Montreal, Quebec, Canada (2003).
12. Mindstorm Ltd: i-bar, <http://www.mindstorm.com/products/ibar>, (2011).
13. Ramos, J.F.: Jornal da tarde, <http://www.rtp.pt/play/p35/e85872/jornal-da-tarde/242597>, (2012).
14. Reactoons: Reactoons, <http://www.visgrafimpa.br/imedia08/projects/reactoons.html>, (2011).

15. Flatland: Flatland, <http://www.visgraf.impa.br/imedia08/projects/flatland.html>, (2011).
16. Foco: Foco, <http://www.visgraf.impa.br/imedia08/projects/foco.html>, (2011).
17. Discotable: Discotable, <http://www.visgraf.impa.br/imedia08/projects/discotable.html>, (2011).
18. Reactbar: Reactbar, <http://www.visgraf.impa.br/imedia08/projects/reactbar.html>, (2011).
19. Buxton, B.: Multi-Touch Systems that I Have Known and Loved, <http://www.billbuxton.com/multitouchOverview.html>, (2007).
20. Burd, E., Drummond, S., Higgins, S., Hodgson, B., McNaughton, J., Mercier, E., Richardson, T., Smith, S., Trenholme, D.: SynergyNet, <http://www.dur.ac.uk/education/research/synergynet/>.
21. Lundin, M., Lundin, J., Konsti, J.: Web Microscope, <http://www.webmicroscope.net/>, (2012).
22. Atracsys: atrac'Retail, [http://www.atracsys.com/is/eng/packages/atrac\\_retail](http://www.atracsys.com/is/eng/packages/atrac_retail), (2012).
23. Pixel Project, SA Tourism, Gloo Digital, DC Interactive, Digital Fabric: South African Tourism Multitouch Table, <http://www.pixelproject.com/portfolio/sat-multi-touch-table/>, (2012).
24. Sense Bloom: Puddle of Life - Darwin Exhibit, <http://vimeo.com/9235692>, (2010).
25. Septimiu Crisan Leonard Voicu Brender, e Titus, V.D.Z., Crisan, E.: A multi-touch collaborative solution for measurement data visualisation. XIX IMEKO World Congress - Fundamental and Applied Metrology. , Lisboa (2009).
26. Han, J.Y.: Low-cost multi-touch sensing through frustrated total internal reflection. Proceedings of the 18th annual ACM symposium on User interface software and technology UIST 05. p, 115 (2005).
27. MTmini: MTmini, <http://sethsandler.com/multitouch/mtmini/>, (2012).
28. Group, N.U.I.: NUI Group, <http://www.nuigroup.com>, (2012).
29. Roth, T.: DSI - Diffused Surface Illumination, <http://iad.projects.zhdk.ch/multitouch/?p=90>,.

30. Kaltenbrunner, M., Bovermann, T., Bencina, R., Costanza, E.: TUIO: A protocol for table-top tangible user interfaces. Proc. of the The 6th International Workshop on Gesture in Human-Computer Interaction and Simulation (2005).
31. Swift, A.: An introduction to MIDI, [http://www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise\\_97/journal/vol1/aps2/](http://www.doc.ic.ac.uk/~nd/surprise_97/journal/vol1/aps2/).
32. Touchlib: Touchlib, <http://nuigroup.com/touchlib/>, (2010).
33. openCV: openCV, <http://opencv.willowgarage.com/wiki/>, (2010).
34. Vision, C.C.: Community Core Vision, <http://ccv.nuigroup.com/>, (2012).
35. CNMAT: Open Sound Control, <http://opensoundcontrol.org/>, (2011).
36. Lehn, D., Hindmarsh, J., Luff, P., Heath, C.: Engaging constable: revealing art with new technology. Proceedings of the SIGCHI conference on Human. 1485–1494 (2007).
37. Salgado, M.: Using on-line maps for community-generated content in museums. In: (eds), J.T. and D.B. (ed.) Museums and the Web 2009: Proceedings, 2009 (2009).
38. Cosley, D., Baxter, J., Lee, S., Alson, B., Nomura, S., Adams, P., Sarabu, C., Gay, G.: A Tag in the Hand : Supporting Semantic , Social , and Spatial Navigation in Museums. Technology. 1953–1962 (2009).
39. Jacucci, G., Morrison, A., Richard, G.T., Kleimola, J., Peltonen, P., Parisi, L., Laitinen, T.: Worlds of Information : Designing for Engagement at a Public Multi-touch Display. New York. 2267–2276 (2010).
40. Peltonen, P., Kurvinen, E., Salovaara, A., Jacucci, G., Ilmonen, T., Evans, J., Oulasvirta, A., Saarikko, P.: It's Mine, Don't Touch!: interactions at a large multi-touch display in a city centre. Proceedings of the twenty-sixth annual SIGCHI conference on Human factors in computing systems. pp. 1285–1294. ACM, New York, NY, USA (2008).
41. Schoning, J., Kruger, A., Olivier, P.: Multi-Touch is Dead, Long live multi-touch. CHI 2009 Workshop on Multitouch and Surface. pp. 1–5. ACM (2009).
42. Pötz, P., Meier, M., Linde, K., Conradi, B., Lachenmaier, P., Bischof, M.: Xenakis, <http://xenakis.3-n.de/Description.html>, (2011).
43. Labs, N.: CUBIT, <http://labs.nortd.com/cubit/>, (2011).
44. Google: Google Docs, <https://docs.google.com/>, (2010).

45. Productions, P.: Video Tutorial - PS3 Eye Camera: Removing IR Blocking Filter, Installing Visible Blocking Filter (BandPass), and IR Light Tests, <http://nuigroup.com/forums/viewthread/4189/>, (2009).
46. Central, P.: Projector Central, [http://www.projectorcentral.com/BenQ-MP515\\_ST-projection-calculator.htm](http://www.projectorcentral.com/BenQ-MP515_ST-projection-calculator.htm), (2010).
47. Hecht, E.: Optics. Addison-Wesley (2002).
48. Realterm: Realterm, <http://realterm.sourceforge.net/>, (2011).
49. WAMPserver: WAMPserver, <http://www.wampserver.com>, (2010).
50. TeamViewer: TeamViewer, <http://www.teamviewer.com>, (2010).
51. Windows: Windows 7, <http://windows.microsoft.com/pt-PT/windows7/products/home>, (2011).
52. Microsoft: Windows Vista, <http://windows.microsoft.com/pt-PT/windows-vista/products/home>, (2011).
53. GNU: GNU - General Public License, <http://www.gnu.org/>.
54. Group, P.: php.net, <http://php.net/>, (2011).
55. Oracle: MySQL, <http://www.mysql.com/>, (2011).
56. Foundation, T.A.S.: Apache, <http://www.apache.org/>.
57. Apache Friends: XAMPP, (2011).
58. CrossLoop: CrossLoop, (2011).
59. UltraVNC: UltraVNC.
60. LogMeln: LogMeln, (2011).
61. Organization, A.S.: Action Script.Org, <http://www.actionscript.org/>, (2010).
62. Adobe: Adobe Flash, <http://www.adobe.com/products/flash.html>, (2011).
63. Adobe: Adobe Air, <http://www.adobe.com/products/air.html>, (2011).
64. RTP: RTP, <http://www.rtp.pt/homepage/>, (2011).
65. Google: Google Weather API, <http://www.google.pt/ig/api?weather=Agueda,PT>, (2011).
66. W3Schools: XML Tutorial, <http://www.w3schools.com/xml/>, (2011).

67. Clix: Astrologia, <http://astrologia.clix.pt/>, (2011).
68. Jogos Santa Casa: Jogos Santa Casa, <https://www.jogossantacasa.pt/>, (2011).
69. Touchlib: Touchlib, <http://code.google.com/p/touchlib/>.
70. Jogos Santa Casa: Jogos e Jackpots, <http://www.jogossantacasa.pt/web/SCRss/rssFeedJackpots>, (2011).
71. Clix: Astrologia e Horóscopo Diário, [http://astrologia.clix.pt/?feed=rss2\\_horoscopo](http://astrologia.clix.pt/?feed=rss2_horoscopo), (2011).
72. Twitter: Twitter, <http://twitter.com/>.
73. Facebook: Facebook, <http://www.facebook.com>, (2011).
74. Google: Google+, <https://plus.google.com>, (2011).
75. Pinto, J.: Mesa Social IIMAS, <http://www.olive.com.pt/mesasocial/>, (2011).
76. Youtube: Youtube, [www.youtube.com](http://www.youtube.com), (2011).
77. Vimeo: Vimeo, <https://vimeo.com/>, (2011).
78. R@dio Ás: R@dio Ás, <http://www.cm-aveiro.pt/radioas/>, (2012).



# A ■ Vantagens e desvantagens das técnicas de iluminação

Neste anexo é apresentado um conjunto de tabelas que dizem respeito a um levantamento de vantagens e desvantagens de diversas configurações das técnicas de iluminação abordadas no documento.

Tabela Anexo A-1- Vantagens e desvantagens da utilização da FTIR, apresentada em [8]

Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não necessita de uma caixa fechada</li> <li>• <i>Blobs</i> têm grande contraste</li> <li>• Permite vários tipos de pressão</li> <li>• Com uma superfície complementar, pode-se utilizar uma caneta para interagir.</li> </ul>
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Requer espaço atrás da superfície de interação</li> <li>• A instalação necessita de réguas de Leds soldados</li> <li>• Precisa de uma película complementar - silicone</li> <li>• Não deteta objetos e fiduciais</li> <li>• A superfície multitoque não pode ser em acrílico</li> </ul>

Tabela Anexo A-2- Vantagens e desvantagens da utilização de uma configuração RDI, apresentada em [8]

Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não necessita de uma <i>compliant surface</i>, apenas de uma película difusa no topo ou debaixo da superfície</li> <li>• Pode utilizar qualquer tipo de material transparente, tal como vidro.</li> <li>• Não necessita de réguas de Leds</li> <li>• Deteta objetos, dedos e fiduciais</li> </ul>
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• É difícil calibrar a iluminação</li> <li>• Existe pouco contraste</li> <li>• Necessita de uma caixa fechada</li> <li>• Grande possibilidade de deteção de sombras falsas</li> </ul>

*Tabela Anexo A-3- Vantagens e desvantagens da utilização de uma configuração FDI, apresentada em [8]*

Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não necessita de uma superfície complementar, apenas de uma película difusa no topo ou debaixo da superfície</li> <li>• Pode utilizar qualquer tipo de material transparente, tal como vidro.</li> <li>• Não necessita de réguas de Leds</li> <li>• Não é necessário soldar os Leds</li> <li>• Deteta dedos e tudo que estiver acima da superfície</li> <li>• É de fácil instalação</li> <li>• Não necessita de uma caixa fechada</li> </ul>
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• É difícil calibrar a iluminação</li> <li>• Não deteta objetos e fiduciais</li> <li>• Grande probabilidade de deteção de sombras falsas</li> <li>• Não é fiável, pois está muito dependente da luz ambiente existente</li> </ul>

*Tabela Anexo A-4- Vantagens e desvantagens da utilização de uma configuração LLP, apresentada em [8]*

Vantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não necessita de uma superfície complementar, apenas de uma película difusa no topo ou debaixo da superfície</li> <li>• Permite que a superfície Multitoque seja em vidro</li> <li>• Não necessita de réguas de Leds</li> <li>• É de fácil instalação</li> <li>• Não necessita de uma caixa fechada</li> <li>• Pode ser mais barato do que outras técnicas</li> </ul>
Desvantagens	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Não permite diferentes tipos de pressão</li> <li>• Não deteta objetos e fiduciais</li> <li>• Possibilidade de deteção de sombras falsas</li> </ul>

*Tabela Anexo A-5- Vantagens e desvantagens da utilização de uma configuração DSI, apresentada em [8]*

Vantagens	<p>Não necessita de uma superfície complementar, apenas de uma película difusa no topo ou debaixo da superfície</p> <p>Permite vários tipos de pressão</p> <p>Deteta objetos e fiduciais</p> <p>Inexistência de <i>hotpots</i></p>
Desvantagens	<p>Existe pouco contraste</p> <p>Necessita de um acrílico especial, pois este permite saída de luz, ao contrário do acrílico convencional. Este acrílico também é mais caro</p>

# B ■ Divulgação

Neste anexo apresenta-se o trabalho efetuado relativamente à divulgação do sistema “IIMAS”, onde são focados os aspetos mais relevantes bem como os detalhes inerentes à divulgação do mesmo. Assim, inicialmente é apresenta-se um sítio web desenvolvido. De seguida, contempla-se o desenvolvimento do desdobrável promocional. A terceira secção salienta o desenvolvimento do cartaz promocional. Na quarta secção são abordados os vídeos promocionais. Por fim, na última secção, aborda-se a divulgação efetuada através da rádio.

## Sítio Web

Desenvolveu-se um sítio web com o objetivo de divulgar informações relevantes sobre o este projeto de dissertação. A página inicial do sítio web foi desenvolvida de forma a ser apelativa, constituída por um menu principal no topo, e um pequeno texto um pouco abaixo ao lado esquerdo, que trata sobre a convicção e sobre o projeto, que ao clicar em “Ler Mais”, o utilizador terá acesso a informação mais detalhada sobre este projeto de dissertação. Já no lado direito foi inserido um pequeno vídeo a demonstrar o sistema “IIMAS” em funcionamento ainda na fase de prototipagem (Figura Anexo B-1). O menu principal é composto pelos itens “O Projeto”, “Publicite a sua Empresa” e “Apoios ao Projeto”, sendo que o primeiro item corresponde à página inicial do sítio web.



Figura Anexo B-1- Sítio Web – Topo

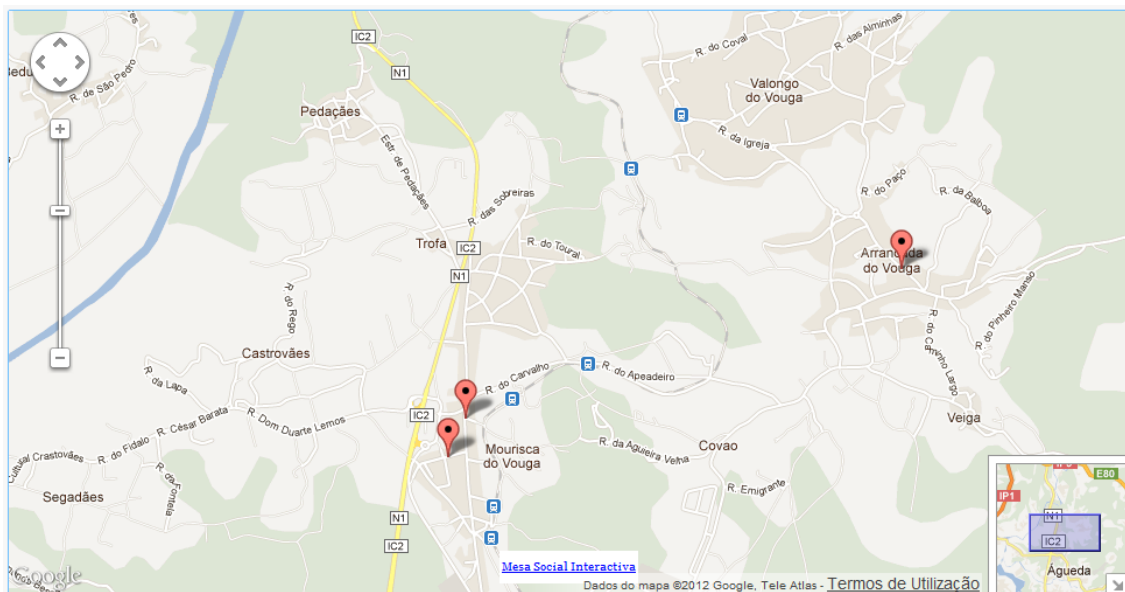


Figura Anexo B-2- Sítio Web - Localização dos Ambientes Sociais

Ainda na página inicial existe uma lista que indica ao utilizador que o sistema “IIMAS” está preparado para inserir publicidade, e que este pode ser um publicitário (Figura Anexo B-3). Um pouco mais abaixo, existe informação referente aos ambientes sociais e uma agenda com as datas de demonstração do sistema “IIMAS”. O utilizador ao clicar sobre o nome de um ambiente social acede a uma página com o mapa de localização (Figura Anexo B-2).

Existe ainda uma área onde são referidas algumas das características mais importantes do sistema “IIMAS”, tais como a possibilidade de multitoque e multiutilizador, bem como o uso gratuito do sistema e as aplicações de jogos, individuais e ou colaborativos, e *widgets* informativos (Figura Anexo B-4).

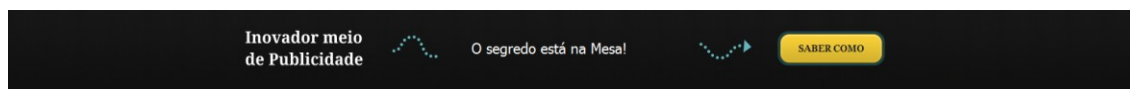


Figura Anexo B-3- Sítio Web - Linha de Publicidade

### Um Novo Conceito...

...que pretende promover a interação social mais dinâmica em determinados Ambientes Sociais, tais como bares, cafés, restaurantes através da colocação de um interface inovador de acesso gratuito aos utilizadores.



Jogos Individuais/Colaborativos

Multi-toque

Multi-utilizador

Widgets de informações Úteis

Com este projeto pretende-se promover uma nova e divertida dinâmica social em espaços que por si só já o são.

### Investidores

Este é um projeto no âmbito de uma Tese de Mestrado. Estamos à procura de publicitários, apaixonados pelas novas tecnologias que queiram apostar no crescimento deste projeto.

Contactos para mesa@olive.com.pt

### Calendário de Exposição

Saiba onde se encontra a mesa na sua região:

1- [Bugatti Bar](#) - 06 Dezembro até 9 de Janeiro 2012

2- [Primus Bar](#) - 09 de Janeiro até 13 Fevereiro 2012

3- [Bugatti Bar](#) - 19 de Fevereiro até 26 de Março 2012

4- [Santu's Bar](#) - 26 de Março até 23 de Abril 2012

Subscreva o nosso [Feed de Notícias](#) para ser notificado acerca das novidades da Mesa.

Figura Anexo B-4- Sítio Web – Inferior

## Ler Mais

O utilizador ao pressionar o item “Ler Mais” acede a uma nova página com mais detalhes sobre o projeto de dissertação, entre os quais, textos relativos á motivação, aos objetivos e à evolução do estudo.

Nesta área do sítio web, também é exposta informação das demonstrações do sistema “IIMAS” nos diversos ambientes sociais.

## Publicite a sua Empresa

Na área de “Publicite a sua Empresa”, é exibido um pequeno texto introdutório, e alguns itens relevantes de forma a angariar publicitários para o sistema “IIMAS”. Estes itens são os seguintes:

- É um meio Inovador e em Expansão;
- Permite direcionar a publicidade a potenciais clientes da região promovendo o diálogo e comunicação entre estes e a sua empresa;
- Permite expandir a sua marca ou nome da sua empresa de forma dinâmica e controlada;
- Permite avaliação de resultados (assim, o seu anúncio pode sempre ser melhorado);
- As vantagens da publicidade regional aliadas às vantagens do dinamismo online;

- Crie campanhas de divulgação visíveis por centenas de pessoas diariamente;
- Desenvolvimento de toda a vertente Multimédia do anúncio;
- É Criativo e Atrativo despertando as pessoas através das inúmeras aplicações e jogos multimédia.

No final da página existe um pequeno formulário a ser preenchido por utilizadores interessados em anunciar uma empresa ou serviços no sistema “IIMAS” (Figura Anexo B-5).

**Quero Anunciar A Minha Empresa, Serviços Ou Produtos**

**Nome da Empresa \*** **Nome da Pessoa a Contactar\***

**Email** **Contacto Telefónico \***

999 999 999

**Melhor Horário para Contacto**

**Mensagem Adicional**

☒ Serei contactado a fim de receber informações mais detalhadas, preços e soluções.

**Enviar**

*Figura Anexo B-5- Sítio Web - Formulário para publicitar Empresa*

### ***Apoios ao projeto***

Na área de “Apoios ao Projeto” são exibidos os logotipos das entidades envolvidas de uma forma ou de outra no desenvolvimento de todo o projeto de dissertação (Figura Anexo B-6).





Figura Anexo B-6- Sítio Web - Página Apoios ao Projeto

Os logos existentes pertencem às seguintes entidades, Universidade do Porto no âmbito de tese de mestrado em multimédia – Integração de Interfaces Multitoque em Ambientes Sociais, Bugatti Bar, Primus Bar, Santu's Bar e Olive Multimédia.

O sítio web foi desenvolvido recorrendo às seguintes ferramentas e linguagens:

- Wordpress 3.2.1 (Sistema de Gestão de Conteúdos, Content Management System, desenvolvido em PHP, software de código aberto e de livre utilização);
- Adobe Photoshop CS5;
- Adobe Dreamweaver CS5.

## Desdobrável

Foi criado um Desdobrável com o objetivo de este ser colocado sobre as mesas dos ambientes sociais, a quando da demonstração do sistema “IIMAS”. Este Desdobrável contém informação relativa a este projeto de dissertação, promovendo uma maior adesão por parte dos frequentadores dos ambientes sociais ao sistema “IIMAS”.

O lado interior do Desdobrável é composto por dois pequenos textos alusivos ao sistema “IIMAS” em si, bem como à plataforma de publicidade inerente ao mesmo. Foram também colocados os contatos de forma a facilitar o contato caso surja algum novo publicitário (Figura Anexo B-7).



Figura Anexo B-7- Interior do Desdobrável

O lado exterior do Desdobrável é encontra-se a localização de dois dos três ambientes sociais associados ao projeto, pois no momento de impressão do Desdobrável estava previsto que a demonstração do sistema “IIMAS” ocorre-se apenas em dois ambientes sociais (Figura Anexo B-8).



Figura Anexo B-8- Exterior do Desdobrável

## Cartaz

Foi desenvolvido um cartaz com o objetivo de ser colocado no ambiente social onde o sistema “IIMAS” está em demonstração. O cartaz tem a pequena frase “MESA SOCIAL: Venha Experimentar AQUI”, como se verifica na Figura Anexo B-9 de forma a levar os frequentadores dos ambientes sociais a experimentar o sistema “IIMAS”.



*Figura Anexo B-9– Cartaz*

### **Vídeos Promocionais**

Foram criados vídeos promocionais para serem divulgados em redes sociais bem como no sítio web [75].

O primeiro vídeo promocional (Figura Anexo B-10) foi filmado e desenvolvido ainda numa fase de protótipo do sistema “IIMAS”, daí existirem alguns pormenores ao nível da interface gráfica que não correspondem à versão final da Aplicação IIMAS, como se pode constatar ao comparar a Figura Anexo B-10 e a Figura Anexo B-11.



*Figura Anexo B-10- Imagem retirada do Primeiro Vídeo Promocional do sistema “IIMAS”*

O segundo vídeo promocional (Figura Anexo B-11) foi filmado e desenvolvido já numa fase avançada do projeto de dissertação, sendo que este, ao contrário do primeiro vídeo promocional, já respeita a interface gráfica final da Aplicação IIMAS.



*Figura Anexo B-11- Imagem retirada do Segundo Vídeo Promocional do sistema “IIMAS”*

Os Vídeos Promocionais foram disponibilizados no Youtube [76], no Vimeo [77] e no Sítio Web [75].

## **Rádio Ás**

A Rádio ÁS [78] constitui um projeto de Comunicação delineado pelos Municípios de Aveiro (Portugal), Santa Cruz (Cabo Verde) e São Bernardo do Campo (Brasil), prosseguindo dois objetivos essenciais: ser uma rádio comunitária e ser uma rádio intermunicipal.

A divulgação das demonstrações do sistema “IIMAS” efetuou-se durante a emissão semanal do programa “GPS – Guia Cultural das Comunidades da R@dio Ás”, desenvolvido por uma aluna do Mestrado de Comunicação e Multimédia da Universidade de Aveiro. A emissão do programa GPS foi feita todos os sábados das dez às onze horas da manhã.

O conteúdo imitado no programa GPS referente a este projeto de dissertação aborda o local onde o sistema “IIMAS” está em exposição bem como as principais características do mesmo, tais como a de este ser um interface de uso gratuito, multitoque e multiutilizador.

# C ■ Ficheiros Batch

Como referido ao longo do documento apresentado, os ficheiros *batch* foram utilizados no arranque do sistema “IIMAS”, com o intuito de automatizar os processos necessários para que a aplicação “IIMAS” esteja preparada para as interações dos utilizadores de forma totalmente autónoma. Posto isto, o conjunto de scripts que se segue apresenta em pormenor as ações executadas pelos ficheiros *batch*.

De forma a automatizar a ligação do projetor, desenvolveu-se um script *batch*. Este quando é executado, permite visualizar uma janela de terminal com um contador decrescente de cinco até zero. Momento em que é executado o programa Realterm [48]. Este programa ao ser executado envia uma ação para esta ser executada no projetor. Neste caso, o objetivo é o de ligar o projetor, então a ação a ser enviada é a de ligar este componente do sistema “IIMAS”. O código do ficheiro *batch* é demonstrado na Listagem Anexo C-1.

*Listagem Anexo C-1- Script batch para ligar projetor*

```
@echo
@echo *****
@echo * A iniciar o Projetor BENQ MP515ST *
@echo *****
@echo off

TIMEOUT /T 5

cd c:\turnOn
start Realterm PORT=3 scanports=0 caption=BatchDemo BAUD=9600 FLOW=0
DATA=8N1

rem allow time for Realterm to start before trying to send messages to it

TIMEOUT /T 5

rem sleep 1000
start /wait Realterm first sendstr=\r*pow=on#\r
rem sleep 100

rem closes real term
start /wait Realterm first quit
```

Após ser executada a ordem para ligar o projetor, e novamente após mais cinco segundos, é então executado um novo script com a ação de iniciar o WAMPServer [49], abordado na secção 5.1.3 do relatório desta dissertação. O código do ficheiro *batch* é demonstrado na Listagem Anexo C-2.

*Listagem Anexo C-2- Script batch para iniciar WAMPServer*

```
@echo
@echo *****
@echo * A iniciar WAMPServer *
@echo *****

@echo off

TIMEOUT /T 5

cd c:\turnOn
start WampServer
rem sleep 1000
```

Após ser executada a ordem para iniciar o WAMPServer [49], e novamente após mais cinco segundos, é então executado um novo script com a ação de iniciar o CCV [34], abordado na secção 5.1.4 do relatório desta dissertação. O código do ficheiro *batch* é demonstrado na Listagem Anexo C-3.

*Listagem Anexo C-3- Script batch para iniciar CCV*

```
@echo _____
@echo *****
@echo * A iniciar o CCV *
@echo *****

@echo off

TIMEOUT /T 5

cd C:\turnOn
start /min CCV

rem sleep 1000

TIMEOUT /T 10
```

Após ser executada a ordem para iniciar o CCV [34][49], e novamente após mais cinco segundos, é então executado um novo script com a ação de iniciar a aplicação “IIMAS” [75], abordado na secção 5.1.6 do relatório desta dissertação. O código do ficheiro *batch* é demonstrado na Listagem Anexo C-4.

*Listagem Anexo C-4- Script batch para iniciar Aplicação IIMAS*

```
@echo _____
@echo *****
@echo * A iniciar Aplicação IIMAS *
@echo *****

@echo off

TIMEOUT /T 60

cd c:\turnOn
start index
rem sleep 1000
```

# D ■ Resultados das interações

Como referido ao longo do documento apresentado, todas as informações resultantes das interações dos utilizadores com o sistema foram armazenadas numa base dados MySQL [37], de forma a servirem de base para as mais diversas análises. Posto isto, são apresentados neste anexo os resultados das referidas interações, registadas do primeiro ao último dia de exposição.



Tabela Anexo D-1- Acessos a aplicações

Aplicação	Nº de Acessos	Porcentagem	Somatório de Porcentagem
INFOPUB	52	0,3	0,3
AGENDAPROJETO	230	1,4	1,7
INFOPROJETO	330	2,0	3,7
APOIOS	518	3,2	6,9
PIANO	563	3,4	10,4
DATAMETEO	715	4,4	14,8
AJUDA	851	5,2	20,0
TANQUES	939	5,8	25,7
videoDoDia	979	6,0	31,7
PUZZLELETRAS	1070	6,6	38,3
HOROSCOPO	1148	7,0	45,3
DIFERENCAS	1172	7,2	52,5
JOGOSSANTACASA	1216	7,5	59,9
JOGODOGALO	1365	8,4	68,3
MEMORIA	1542	9,4	77,7
Foto Do Dia	1767	10,8	88,6
NOTICIAS	1865	11,4	100,0
<b>Total</b>	<b>16322</b>	<b>100,0</b>	

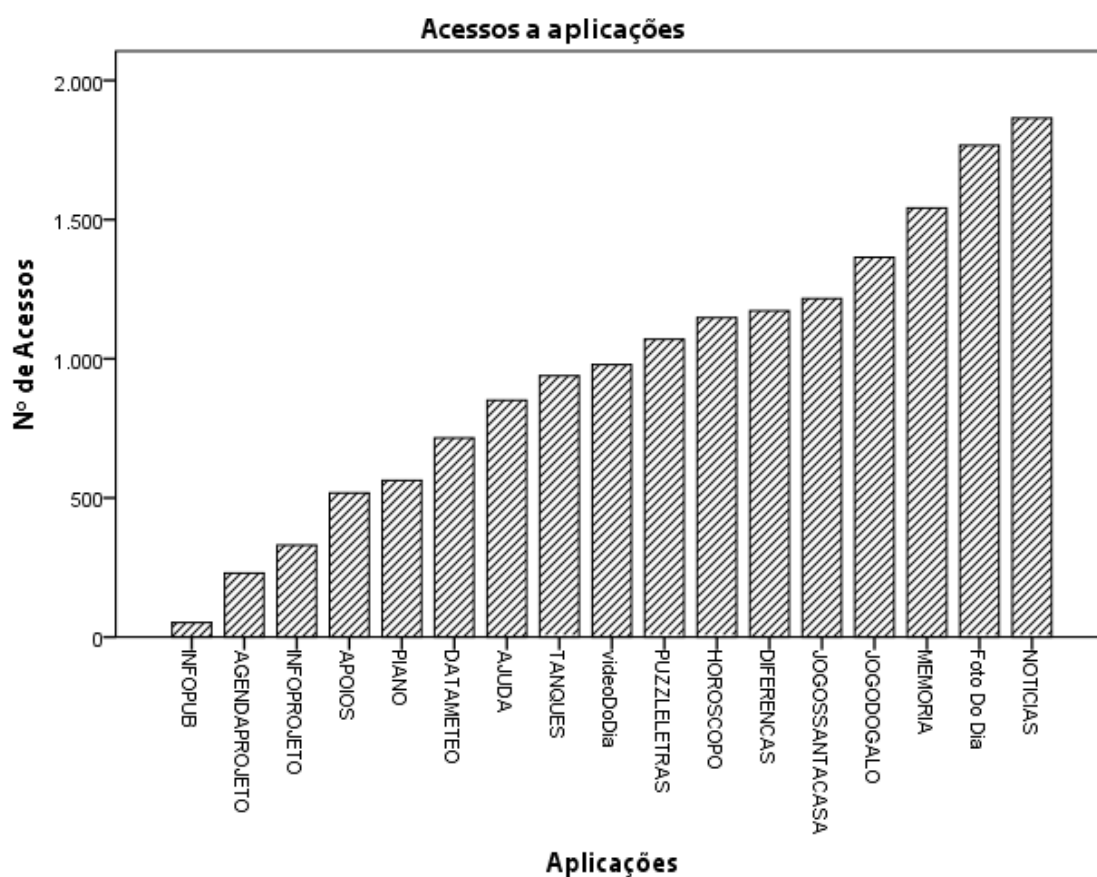
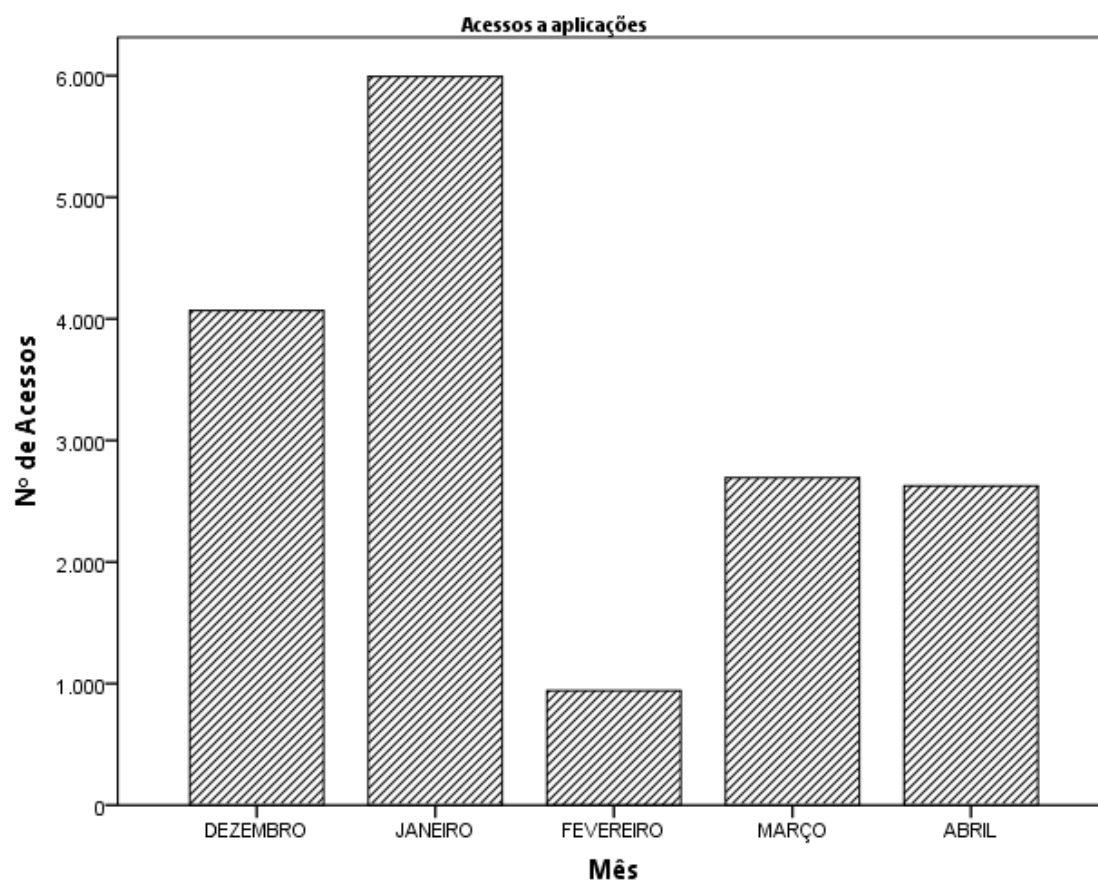


Figura Anexo D-1- Número de acessos a aplicações

*Tabela Anexo D-2- Acessos a aplicações por mês*

<b>Mês</b>	<b>Nº de Acessos</b>	<b>Porcentagem</b>	<b>Somatório de Porcentagem</b>
JANEIRO	5993	36,7	36,7
DEZEMBRO	4068	24,9	61,6
MARÇO	2694	16,5	78,1
ABRIL	2626	16,1	94,2
FEVEREIRO	941	5,8	100,0
<b>Total</b>	<b>16322</b>	<b>100,0</b>	



*Figura Anexo D-2- Número de acessos a aplicações por mês*

Tabela Anexo D-3- Hora de acessos a aplicações

Hora	Nº de Acessos	Porcentagem	Somatório de Porcentagens
0	1650	10,1	10,1
1	938	5,7	15,9
2	477	2,9	18,8
3	254	1,6	20,3
4	25	,2	20,5
6	10	,1	20,5
8	602	3,7	24,2
9	233	1,4	25,7
10	291	1,8	27,4
11	352	2,2	29,6
12	389	2,4	32,0
13	736	4,5	36,5
14	918	5,6	42,1
15	842	5,2	47,3
16	841	5,2	52,4
17	1085	6,6	59,1
18	1127	6,9	66,0
19	867	5,3	71,3
20	1027	6,3	77,6
21	687	4,2	81,8
22	1545	9,5	91,3
23	1426	8,7	100,0
<b>Total</b>	<b>16322</b>	<b>100,0</b>	

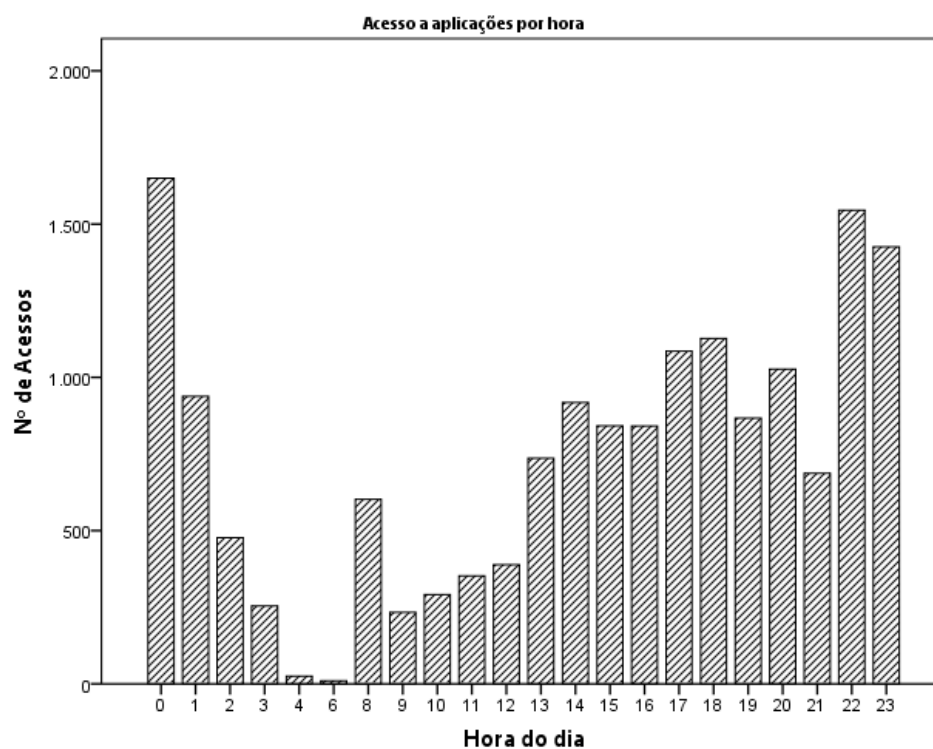


Figura Anexo D-3- Número de acessos a aplicações por hora

Tabela Anexo D-4 - “gostos” por aplicação

Aplicação	Nº de “gostos”	Porcentagem	Somatório de Porcentagem
AGENDAPROJETO	2	0,1	0,1
INFOPUB	4	0,3	0,4
AJUDA	28	1,9	2,3
TANQUES	31	2,1	4,4
APOIOS	32	2,2	6,6
PIANO	32	2,2	8,7
DATAMETEO	43	2,9	11,6
INFOPROJETO	45	3,0	14,7
HOROSCOPO	55	3,7	18,4
JOGOSSANTACASA	65	4,4	22,8
videoDoDia	74	5,0	27,8
PUZZLELETRAS	94	6,4	34,2
DIFERENCAS	111	7,5	41,7
NOTICIAS	115	7,8	49,5
MEMORIA	127	8,6	58,1
JOGODOGALO	170	11,5	69,6
Foto Do Dia	450	30,4	100,0
<b>Total</b>	<b>1478</b>	<b>100,0</b>	

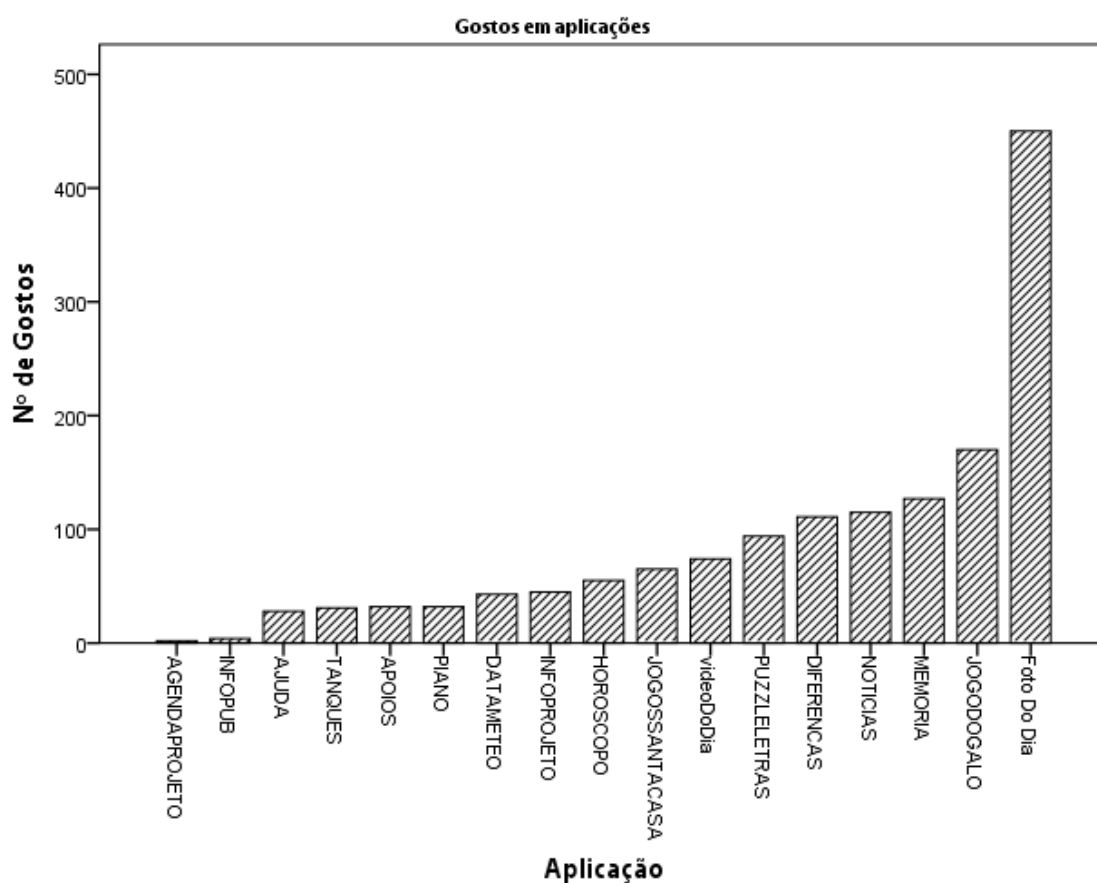
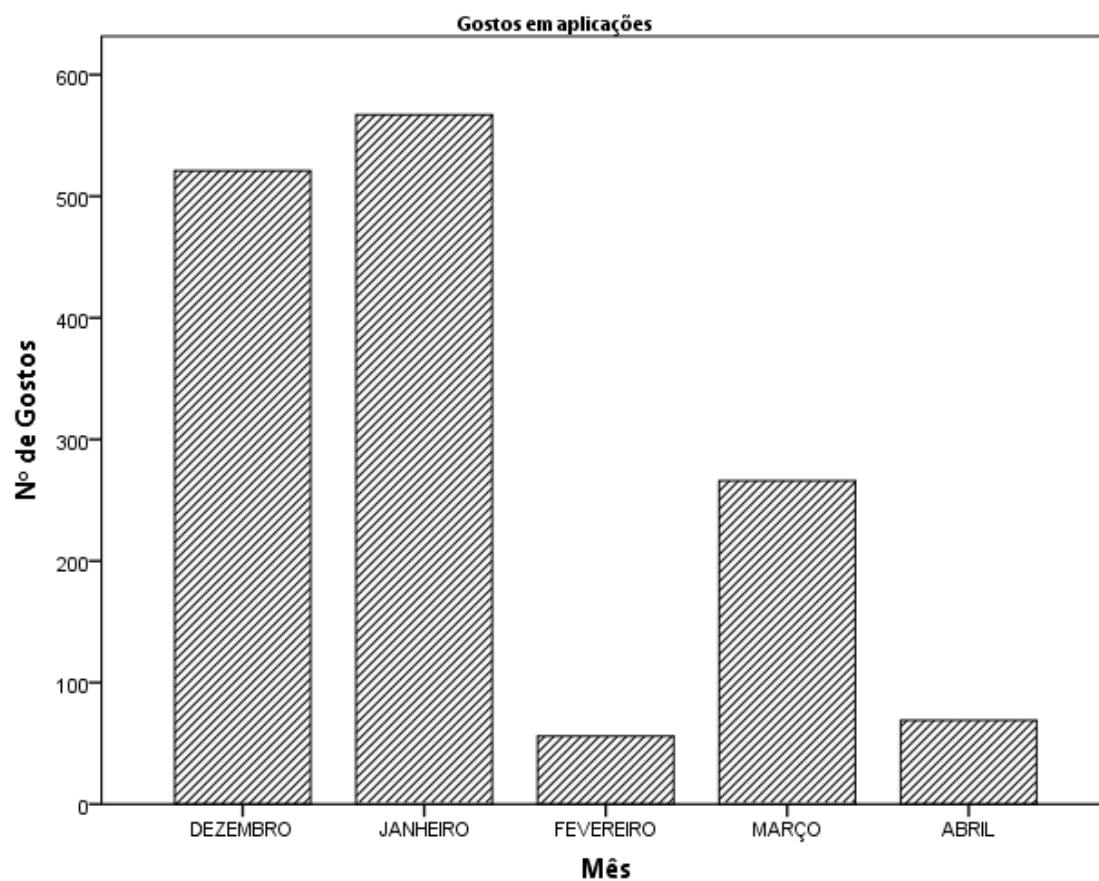


Figura Anexo D-4- Número de “gostos” por aplicação

Tabela Anexo D-5- “gostos” a aplicações por mês

Mês	Nª de “gostos”	Porcentagem	Somatório de Percentagens
-----	----------------	-------------	---------------------------

ABRIL	69	4,7	4,7
DEZEMBRO	521	35,2	39,9
FEVEREIRO	56	3,8	43,7
JANHEIRO	567	38,3	82,0
MARÇO	266	18,0	100,0
<b>Total</b>	<b>1479</b>	<b>100,0</b>	



*Figura Anexo D-5- Número de "gostos" em aplicações por mês*

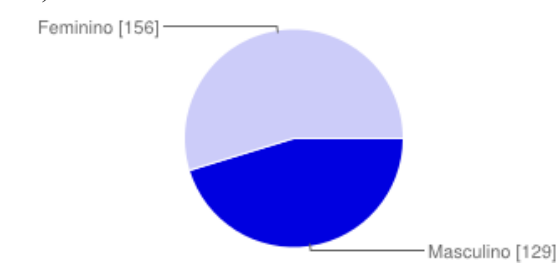
# **E ■ Pré-questionário aos utilizadores**

O modelo completo do questionário utilizado na avaliação através de inquérito a utilizadores é apresentado de seguida, bem como a apresentação de resultados no conjunto de tabelas e gráficos que se seguem.

285 Respostas válidas

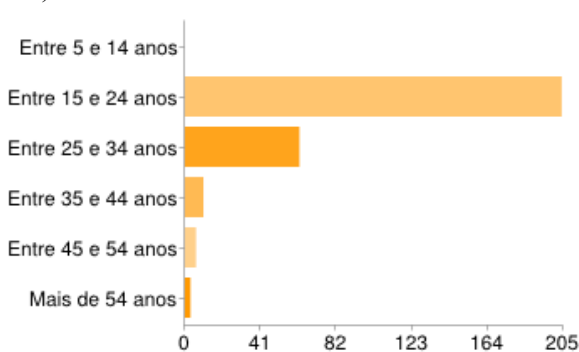
Grupo de questões nº1 – Perfil de Utilizador

1.1) Sexo:



Masculino	129	45%
Feminino	156	55%

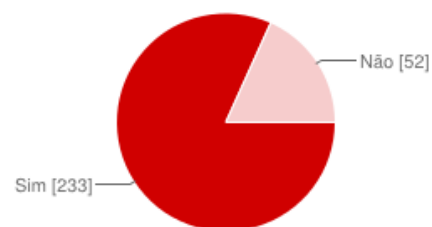
1.2) Idade:



Entre 5 e 14 anos	0	0%
Entre 15 e 24 anos	204	72%
Entre 25 e 34 anos	62	22%
Entre 35 e 44 anos	10	4%
Entre 45 e 54 anos	6	2%
Mais de 54 anos	3	1%

Grupo de questões nº2 – Conhecimento sobre tecnologias multitoque

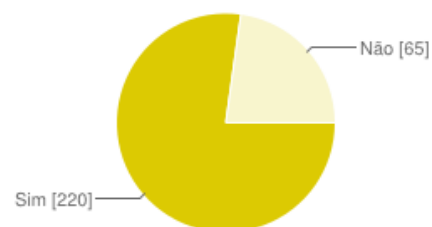
2.1) Sabe o que é o multitoque?



Sim	233	82%
Não	52	18%

### Grupo de questões nº3 – Contato com tecnologias multitoque

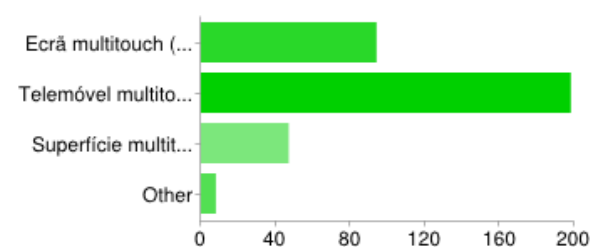
3.1) Já teve contacto com tecnologias multitoque?



Sim	220	77%
Não	65	23%



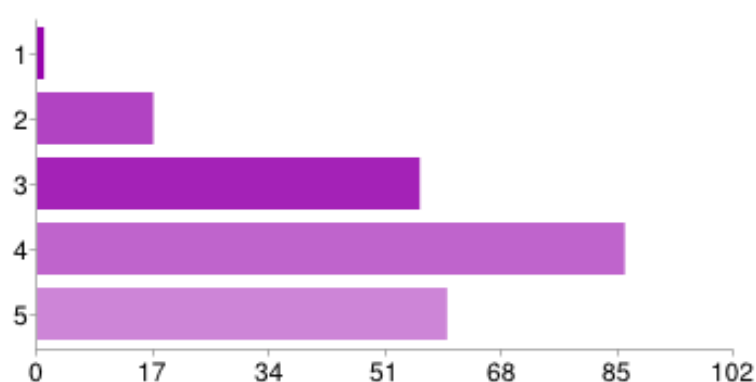
### 3.2) Em que dispositivo (s)?



Ecrã multitouch (ex: PhotoPlay)	94	43%
Telemóvel multitouch (ex: iPhone)	198	90%
Superfície multitouch (ex: Mesa interativa)	47	21%
Outro Dispositivo	8	4%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

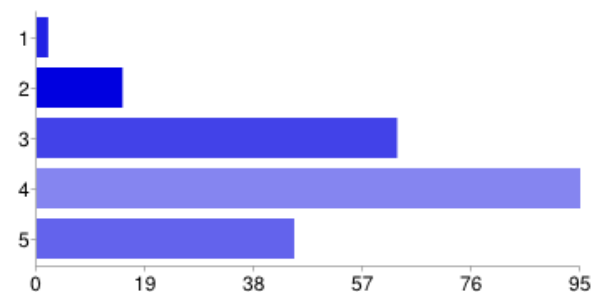
### 3.3) Classifique de 1 a 5, a importância que atribui a cada uma das seguintes características multitouch durante a sua utilização nos vários dispositivos referidos na questão 2.2. - Satisfação



1	1	0%
2	17	6%
3	56	20%
4	86	30%
5	60	21%

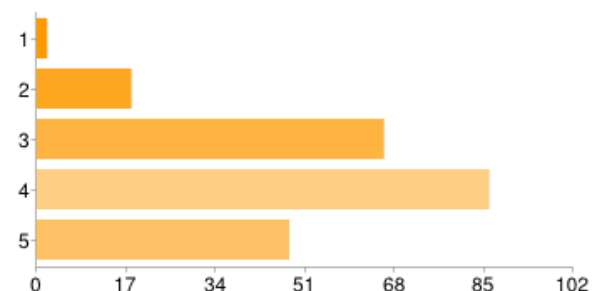
### 3.3) Classifique de 1 a 5, a importância que atribui a cada uma das seguintes características multitouch durante a sua utilização nos vários dispositivos

referidos na questão 2.2. - Eficiência



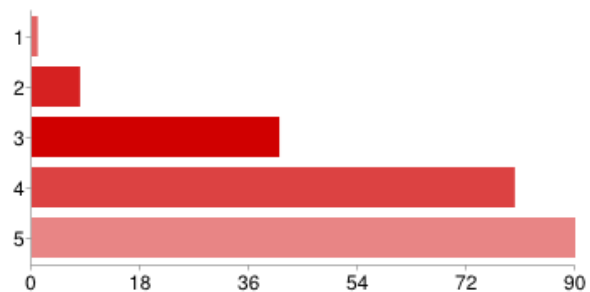
1	2	1%
2	15	5%
3	63	22%
4	95	33%
5	45	16%

3.3) Classifique de 1 a 5, a importância que atribui a cada uma das seguintes características multitoque durante a sua utilização nos vários dispositivos referidos na questão 2.2. - Eficácia



1	2	1%
2	18	6%
3	66	23%
4	86	30%
5	48	17%

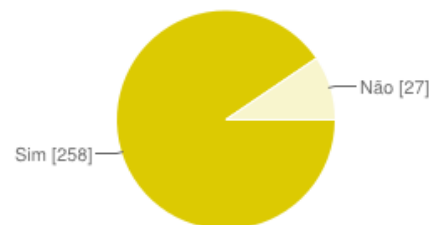
3.3) Classifique de 1 a 5, a importância que atribui a cada uma das seguintes características multitoque durante a sua utilização nos vários dispositivos referidos na questão 2.2. - Interatividade



1	1	0%
2	8	3%
3	41	14%
4	80	28%
5	90	32%

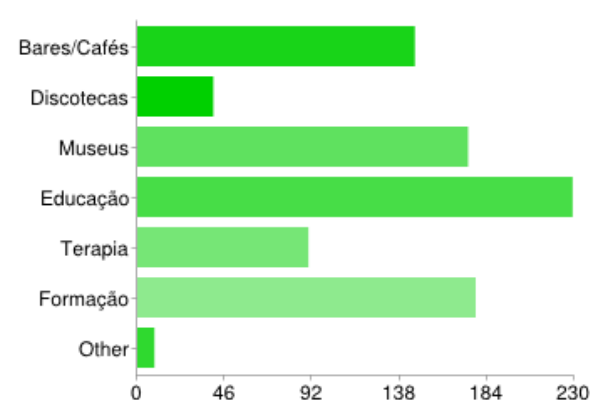
#### Grupo de questões nº4 – Tecnologias multitoque em ambientes sociais

4.1) Gostaria de ter acesso a uma superfície multitoque em ambientes sociais que frequenta?



Sim	258	91%
Não	27	9%

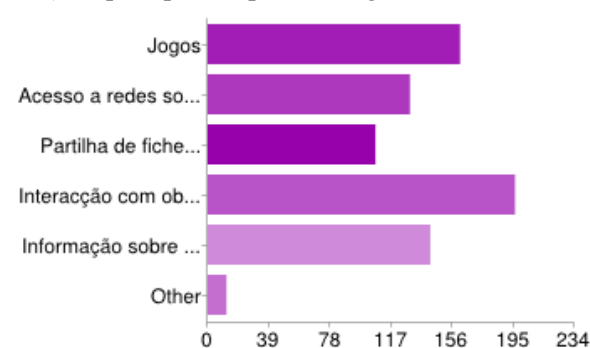
4.2) A que tipo de ambientes sociais se adequa mais a existência de uma superfície multitoque (ex: Mesa interativa)?



Bares/Cafés	146	53%
Discotecas	40	15%
Museus	174	63%
Educação	229	83%
Terapia	90	33%
Formação	178	65%
Outo tipo	9	3%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

4.3) A que tipo de aplicações gostaria de ter acesso na superfície multitoque?



Jogos	161	59%
Acesso a redes sociais	129	48%
Partilha de ficheiros através de bluetooth	107	39%
Interação com objetos colocados sobre a superfície	196	72%
Informação sobre eventos sociais	142	52%
Outro género de aplicações	12	4%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

# **F ■ Pré-questionário aos Responsáveis de Ambientes Sociais**

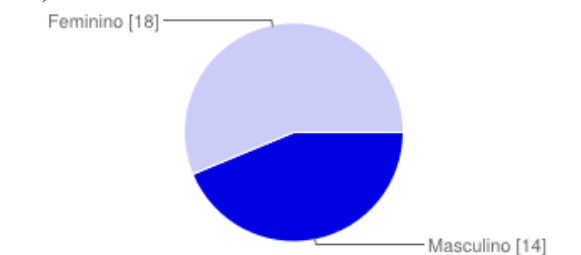
O modelo completo do questionário utilizado na avaliação através de inquérito a responsáveis por ambientes sociais é apresentado de seguida.

Os resultados obtidos na avaliação através de um inquérito por pré-questionário aos responsáveis de ambientes sociais, são apresentados no conjunto de tabelas e respetivos gráficos que se seguem.

32 Respostas válidas

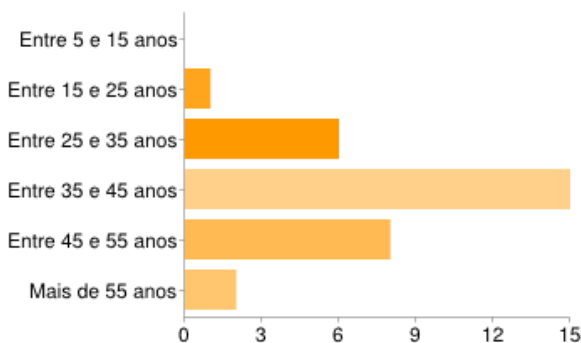
Grupo de questões nº1 – Perfil de Utilizador

1.1) Sexo:



Masculino	14	44%
Feminino	18	56%

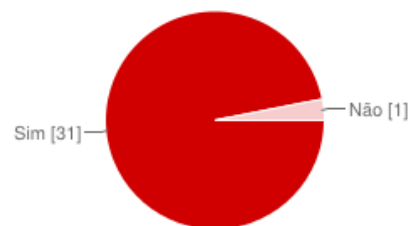
1.2) Idade



Entre 5 e 15 anos	0	0%
Entre 15 e 25 anos	1	3%
Entre 25 e 35 anos	6	19%
Entre 35 e 45 anos	15	47%
Entre 45 e 55 anos	8	25%
Mais de 55 anos	2	6%

Grupo de questões nº2 – Conhecimento sobre tecnologias multitoque

2.1) Tem noção do que são tecnologias multitoque?



Sim	31	97%
Não	1	3%

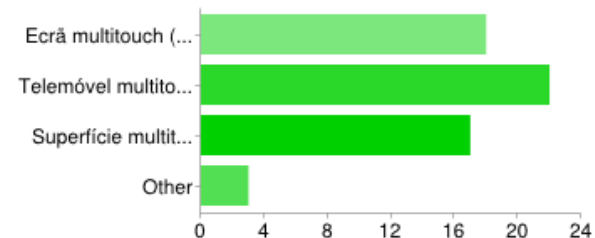
### Grupo de questões nº3 – Contato com tecnologias multitoque

3.1) Já teve contacto com tecnologias multitoque?



Sim	30	94%
Não	2	6%

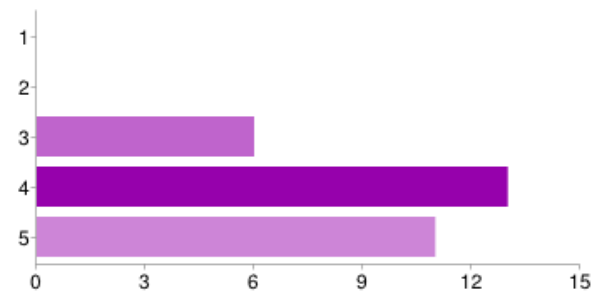
### 3.2) Em que dispositivo?



Ecrã multitoque (ex: PhotoPlay)	18	60%
Telemóvel multitoque (ex: iPhone)	22	73%
Superfície multitoque (ex: Mesa interativa)	17	57%
Outro dispositivo	3	10%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

### 3.3) Classifique de 1 a 5, a importância que atribui a cada uma das seguintes características multitoque durante a sua utilização nos vários dispositivos. - Satisfação

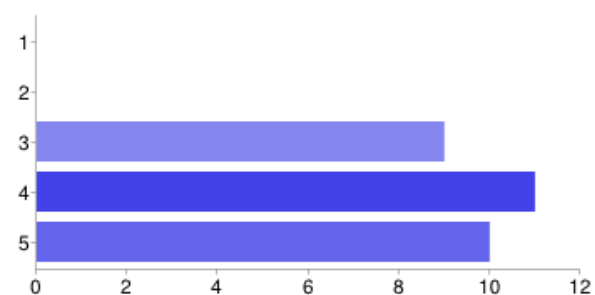


1	0	0%
2	0	0%
3	6	19%
4	13	41%
5	11	34%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.



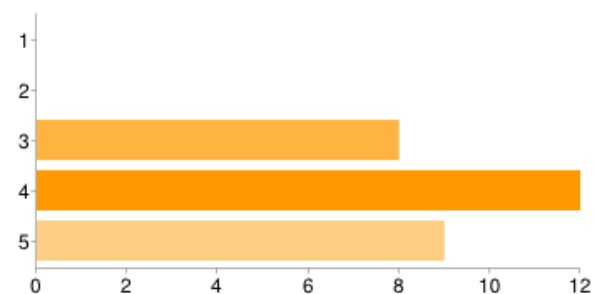
3.3) Classifique de 1 a 5, a importância que atribui a cada uma das seguintes características multitoque durante a sua utilização nos vários dispositivos. -  
Eficiência



1	0	0%
2	0	0%
3	9	28%
4	11	34%
5	10	31%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

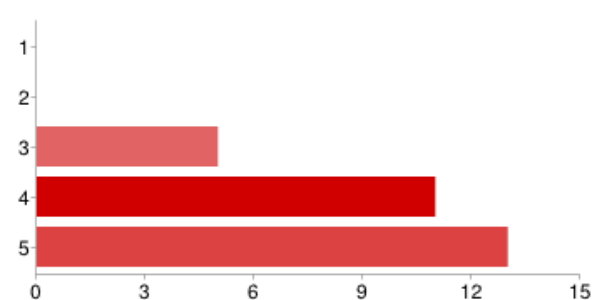
3.3) Classifique de 1 a 5, a importância que atribui a cada uma das seguintes características multitoque durante a sua utilização nos vários dispositivos. -  
Eficácia



1	0	0%
2	0	0%
3	8	25%
4	12	38%
5	9	28%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

3.3) Classifique de 1 a 5, a importância que atribui a cada uma das seguintes características multitoque durante a sua utilização nos vários dispositivos. - Interatividade

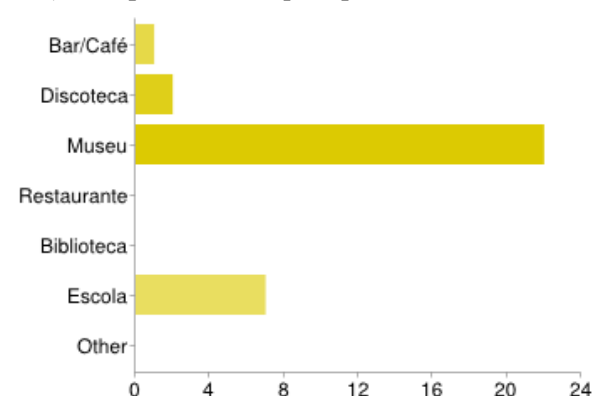


1	0	0%
2	0	0%
3	5	16%
4	11	34%
5	13	41%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

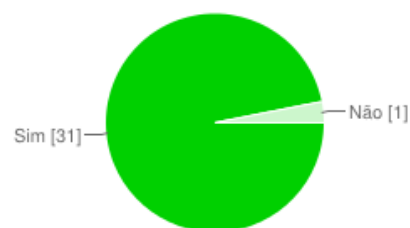
#### Grupo de questões nº4 – Enquadramento do ambiente social

4.1) É responsável de que tipo de estabelecimento social?



Bar/Café	1	3%
Discoteca	2	6%
Museu	22	69%
Restaurante	0	0%
Biblioteca	0	0%
Escola	7	22%
Outro género	0	0%

4.2) Gostaria de ter uma superfície multitoque (ex: Mesa interativa) no estabelecimento social em que é responsável?



Sim	31	97%
Não	1	3%

#### 4.3) Quais as aplicações que gostaria existissem na superfície multitoque?

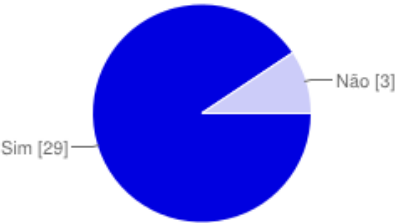


Jogos	7	22%
Acesso a redes sociais	5	16%
Partilha de ficheiros através de bluetooth	7	22%
Interação com objetos colocados sobre a superfície	19	59%
Informação sobre eventos sociais	14	44%
Didático-Pedagógica	27	84%
Outro género de aplicações	1	3%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

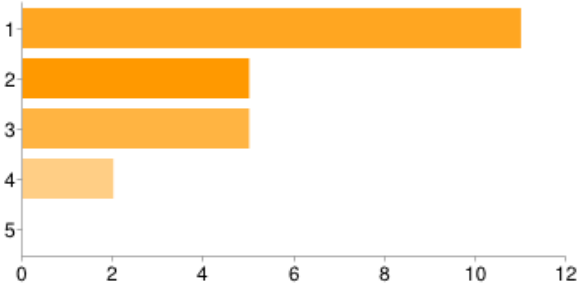
**Grupo de questões nº5 – Sistema multitoque e ambiente social**

5.1) Considera que a existência de uma superfície multitoque no seu estabelecimento social pode trazer mais valias?



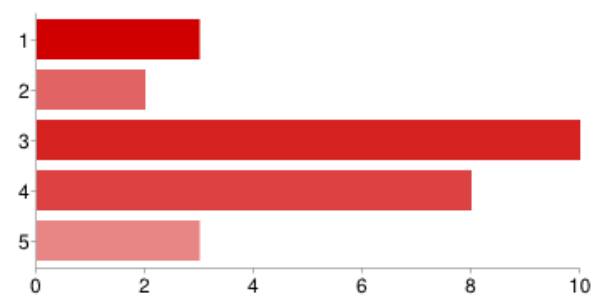
Sim	29	91%
Não	3	9%

5.2) Quais? - Monetárias



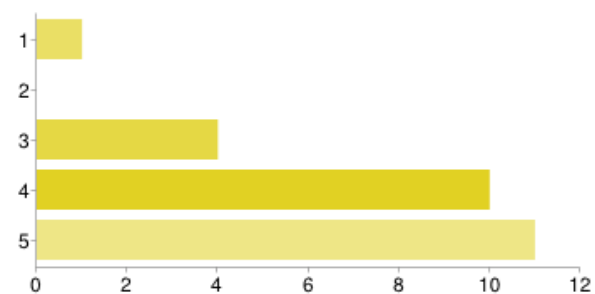
1	11	34%
2	5	16%
3	5	16%
4	2	6%
5	0	0%

## 5.2) Quais? - Afluência de clientes



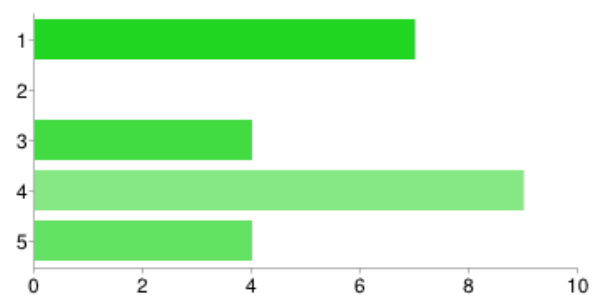
1	3	9%
2	2	6%
3	10	31%
4	8	25%
5	3	9%

## 5.2) Quais? - Divulgação de eventos



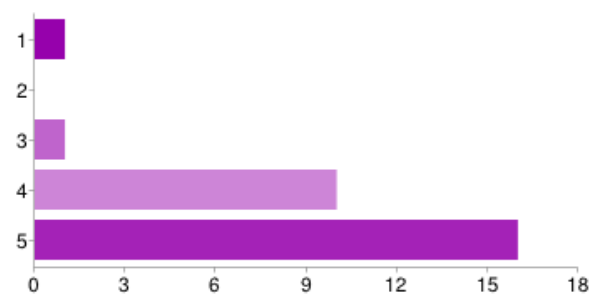
1	1	3%
2	0	0%
3	4	13%
4	10	31%
5	11	34%

### 5.2) Quais? - Divulgação de promoções



1	7	22%
2	0	0%
3	4	13%
4	9	28%
5	4	13%

### 5.2) Quais? - Satisfação dos Frequentadores



1	1	3%
2	0	0%
3	1	3%
4	10	31%
5	16	50%



## ■ Questionário aos Utilizadores

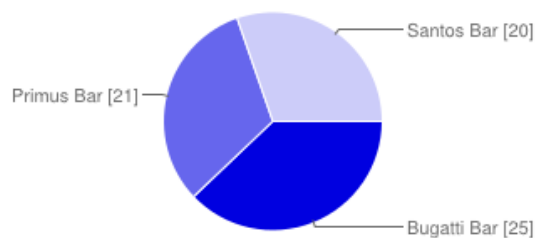
O modelo completo do questionário utilizado na avaliação através de inquérito aos utilizadores em contexto real é apresentado de seguida.

Os resultados obtidos na avaliação através de um inquérito por questionário aos utilizadores, são apresentados no conjunto de tabelas e respetivos gráficos que se seguem.

## 66 Respostas válidas

### Grupo de questões nº1 – Ambiente social

#### 1.1) Local da Demonstração

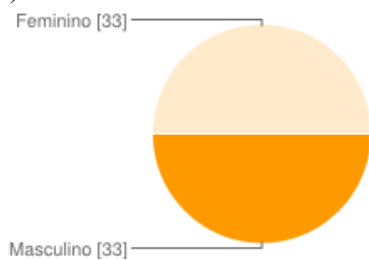


Bugatti Bar	25	38%
Primus Bar	21	32%
Santos Bar	20	30%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

### Grupo de questões nº2 – Perfil utilizador

#### 2.1) Sexo

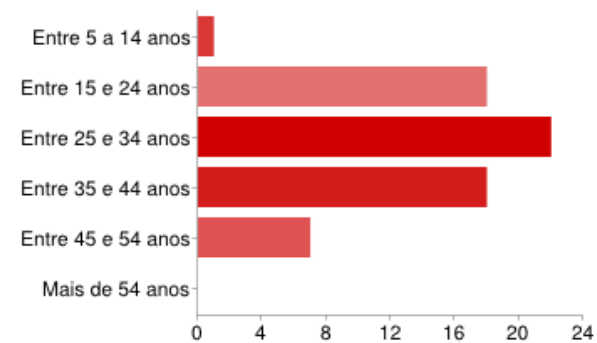


Masculino	33	50%
Feminino	33	50%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.



## 2.2) Idade



Entre 5 a 14 anos	1	2%
Entre 15 e 24 anos	18	27%
Entre 25 e 34 anos	22	33%
Entre 35 e 44 anos	18	27%
Entre 45 e 54 anos	7	11%
Mais de 54 anos	0	0%

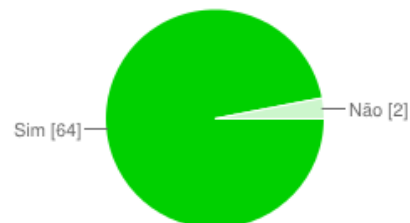
## Grupo de questões nº3 – Interação utilizador – sistema “IIMAS”

### 3.1) Já alguma vez tinha estado em contacto com uma Mesa Multitoque?



Sim	9	14%
Não	57	86%

### 3.2) Interagiu com a Mesa Multitoque?

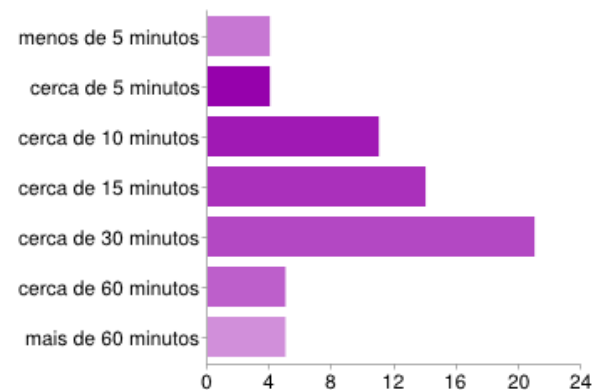


Sim	64	97%
Não	2	3%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

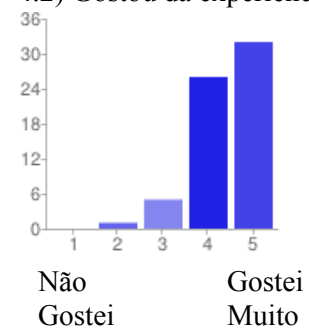
### Grupo de questões nº4 – Utilizador que interagiu com o sistema “IIMAS”

#### 4.1) Quanto tempo esteve a interagir com a Mesa Multitoque?



menos de 5 minutos	4	6%
cerca de 5 minutos	4	6%
cerca de 10 minutos	11	17%
cerca de 15 minutos	14	21%
cerca de 30 minutos	21	32%
cerca de 60 minutos	5	8%
mais de 60 minutos	5	8%

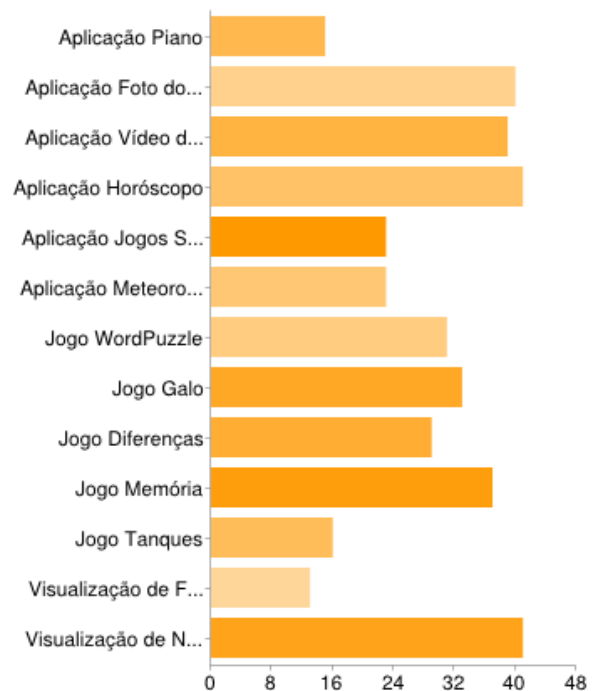
#### 4.2) Gostou da experiência de interagir com uma Mesa Multitoque?



1 -	Não Gostei	0	0%
2		1	2%
3		5	8%
4		26	39%
5 -	Gostei Muito	32	48%

É possível seleccionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

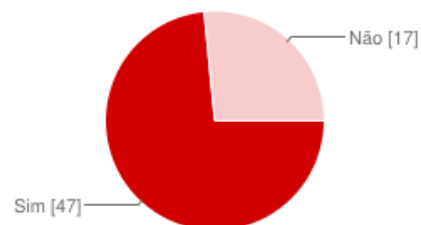
#### 4.3) Com que funcionalidade (s) interagiu?



Aplicação Piano	15	23%
Aplicação Foto do Dia	40	63%
Aplicação Vídeo do Dia	39	61%
Aplicação Horóscopo	41	64%
Aplicação Jogos Santa Casa	23	36%
Aplicação Meteorologia	23	36%
Jogo WordPuzzle	31	48%
Jogo Galo	33	52%
Jogo Diferenças	29	45%
Jogo Memória	37	58%
Jogo Tanques	16	25%
Visualização de Fotografias	13	20%
Visualização de Notícias	41	64%

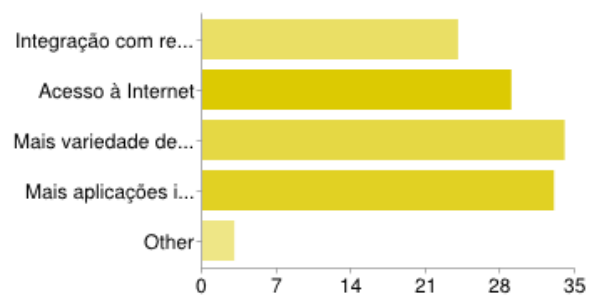
É possível seleccionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

#### 4.4) Gostaria de ter acesso a diferentes funcionalidades?



Sim	47	71%
Não	17	26%

#### 4.5) Gostaria de ter acesso a diferentes funcionalidades?

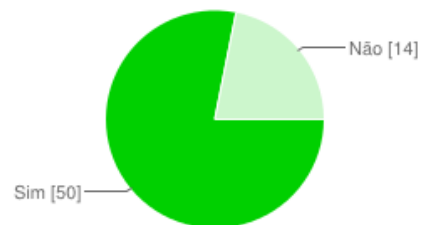


Integração com redes sociais (Facebook, Twitter, Flickr)	24	51%
Acesso à Internet	29	62%
Mais variedade de Jogos	34	72%
Mais aplicações informativas	33	70%
Other	3	6%

É possível seleccionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

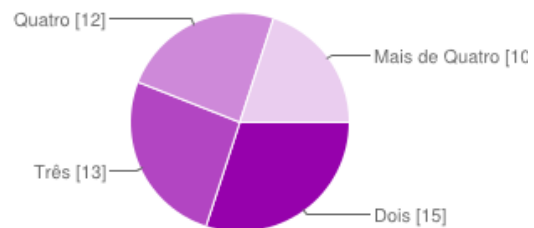
## Grupo de questões nº5 – Interação entre utilizadores

5.1) Quando interagiu com a Mesa Multitoque, encontrava-se mais alguém a utiliza-la?



Sim	50	76%
Não	14	21%

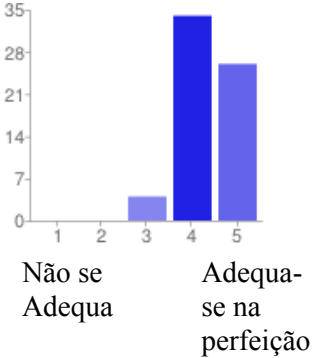
5.2) Quantos utilizadores?



Dois	15	23%
Três	13	20%
Quatro	12	18%
Mais de Quatro	10	15%

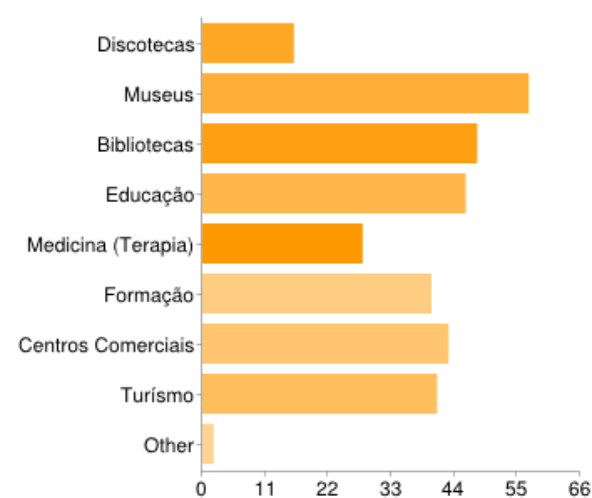
**Grupo de questões nº6 – Interação utilizador – Ambiente social**

6.1) Considera adequada a utilização de uma Mesa Multitoque no ambiente social onde se encontra?



1 - Não se Adequa	0	0%
2	0	0%
3	4	6%
4	34	52%
5 - Adequa-se na perfeição	26	39%

6.2) A que outros ambientes sociais se adequa a existência de uma Mesa Multitoque?



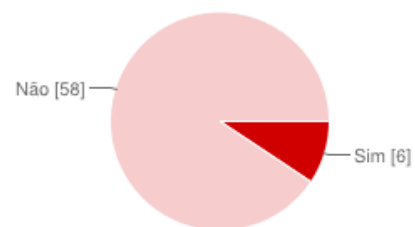
Discotecas	16	25%
Museus	57	89%
Bibliotecas	48	75%
Educação	46	72%
Medicina (Terapia)	28	44%
Formação	40	63%
Centros Comerciais	43	67%
Turismo	41	64%
Other	2	3%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.



### Grupo de questões nº7 – Reportório de problemas durante a interação com o sistema “IIMAS”

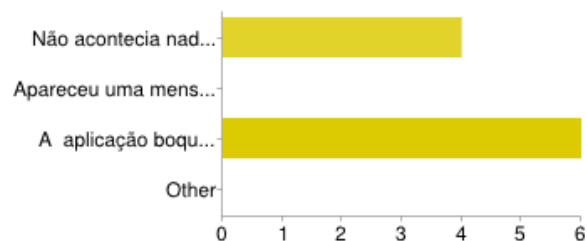
7.1) Existiu algum tipo de problema quando interagiu com a mesa multitoque?



Sim	6	9%
Não	58	88%

### Grupo de questões nº8 – Aconteceu um problema durante a utilização do interface multitoque

8.1) Que tipo de problema surgiu.



Não acontecia nada quando pressionava a superfície?	4	67%
Apareceu uma mensagem de erro?	0	0%
A aplicação bloqueou sem aparecer qualquer erro?	6	100%
Other	0	0%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

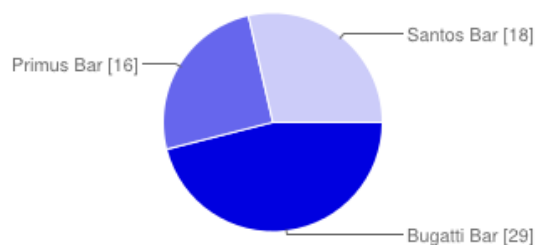
# **H ■ Formulário de Observação de utilizadores**

O modelo completo do formulário de observação utilizado na avaliação, através da observação de utilizadores é apresentado de seguida bem como os resultados obtidos resultantes da análise dos mesmos.

## 63 Respostas válidas

### Grupo de questões nº1 – Ambiente social

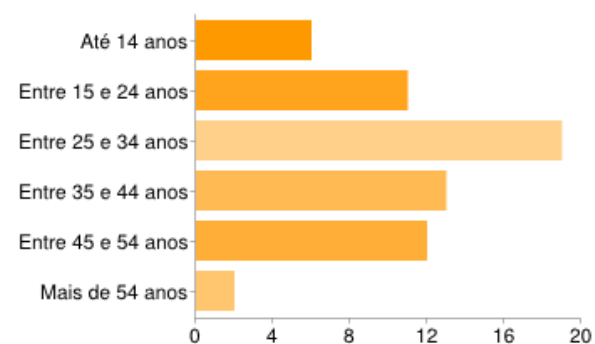
1.1) Em que ambiente social foi efetuada a observação de comportamento?



Bugatti Bar	29	46%
Primus Bar	16	25%
Santos Bar	18	29%

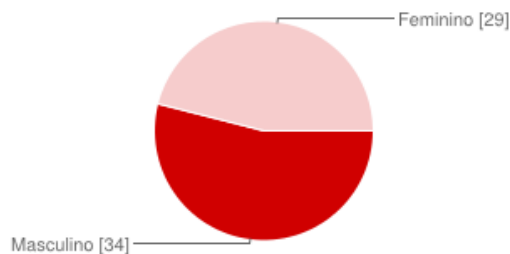
### Grupo de questões nº2 – Perfil Utilizador

2.1) Idade do utilizador



Até 14 anos	6	10%
Entre 15 e 24 anos	11	17%
Entre 25 e 34 anos	19	30%
Entre 35 e 44 anos	13	21%
Entre 45 e 54 anos	12	19%
Mais de 54 anos	2	3%

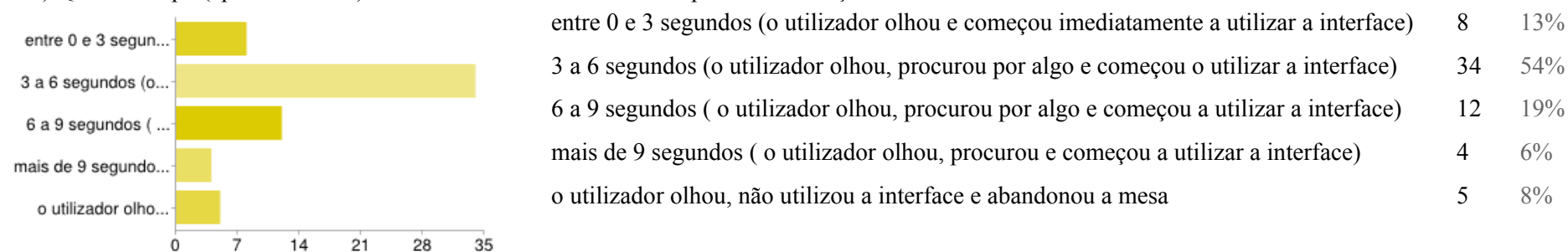
2.2) Sexo do utilizador



Masculino	34	54%
Feminino	29	46%

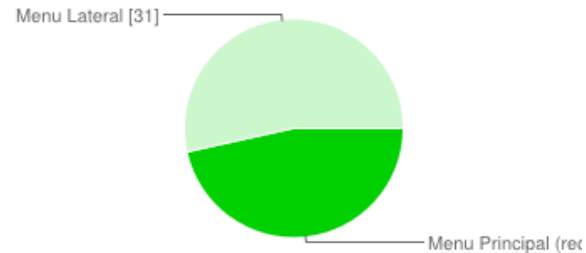
### Grupo de questões nº3 – Primeira interação com a interface

3.1) Quanto tempo (aproximadamente) o utilizador demorou a efetuar a primeira interação com a interface?



Grupo de questões nº4 – Localização da primeira interação

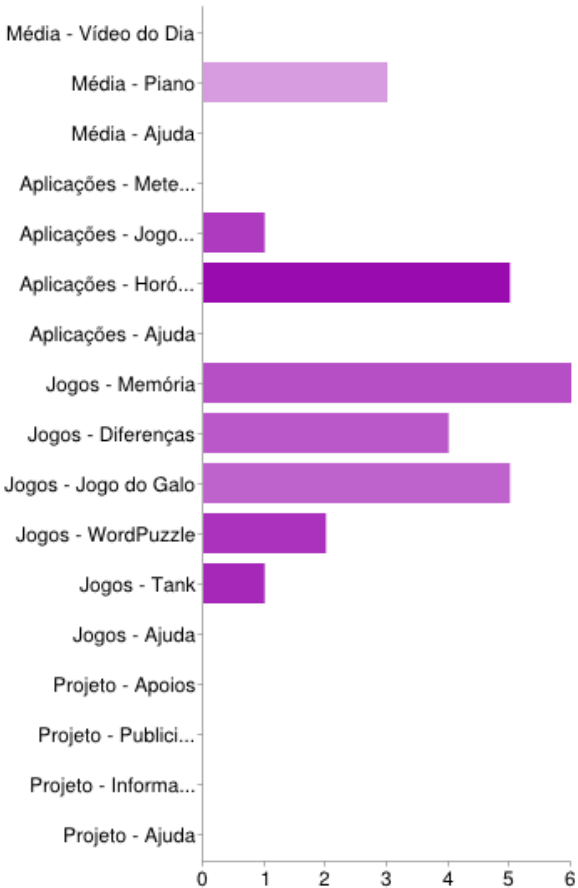
4.1) Qual o primeiro menu que o utilizador usufruiu?



Menu Principal (redondo)	27	43%
Menu Lateral	31	49%

Grupo de questões nº5 – Acesso a aplicações

5.1) Qual a aplicação que foi escolhida? (menu redondo)



Média - Vídeo do Dia	0	0%
Média - Piano	3	5%
Média - Ajuda	0	0%
Aplicações - Meteorologia	0	0%
Aplicações - Jogos Santa Casa	1	2%
Aplicações - Horóscopo	5	8%
Aplicações - Ajuda	0	0%
Jogos - Memória	6	10%
Jogos - Diferenças	4	6%
Jogos - Jogo do Galo	5	8%
Jogos - WordPuzzle	2	3%
Jogos - Tank	1	2%
Jogos - Ajuda	0	0%
Projeto - Apoios	0	0%
Projeto - Publicidade	0	0%
Projeto - Informação do Projeto	0	0%
Projeto - Ajuda	0	0%

Grupo de questões nº6 – Acesso através do menu lateral

6.1) Qual a aplicação que foi escolhida? (menu lateral)

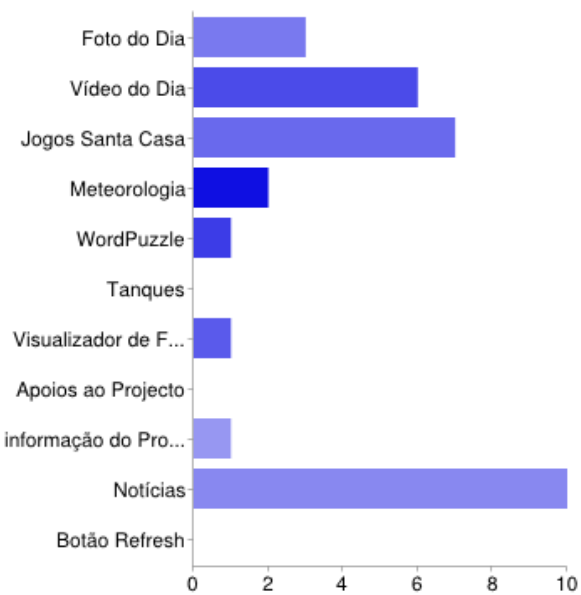
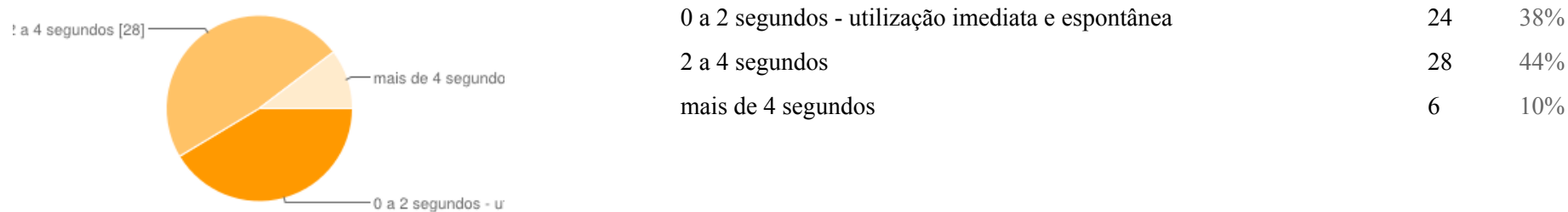


Foto do Dia	3	5%
Vídeo do Dia	6	10%
Jogos Santa Casa	7	11%
Meteorologia	2	3%
WordPuzzle	1	2%
Tanques	0	0%
Visualizador de Fotos	1	2%
Apoios ao Projeto	0	0%
Informação do Projeto	1	2%
Notícias	10	16%
Botão Refresh	0	0%

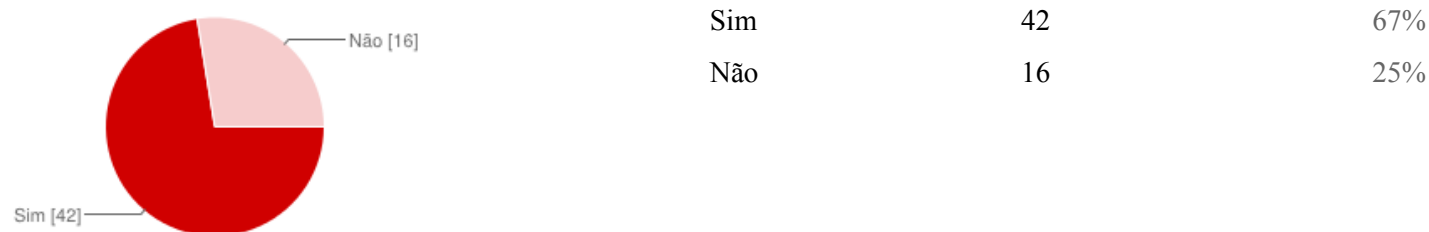
### Grupo de questões nº7 – Interação com aplicações

7.1) Quanto tempo demorou o utilizador a interagir com a aplicação, após esta ser aberta?



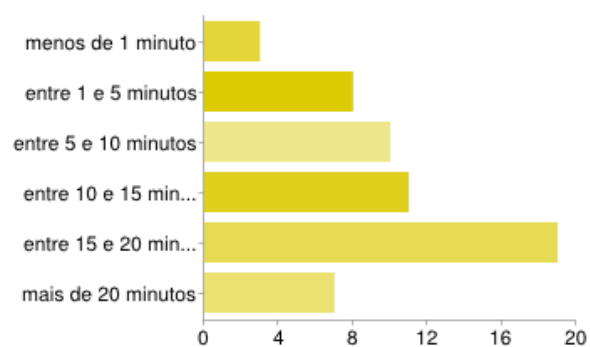
### Grupo de questões nº8 – Dados relativos à utilização da interface multitoque

8.1) Após a primeira aplicação o utilizador abriu outras aplicações?



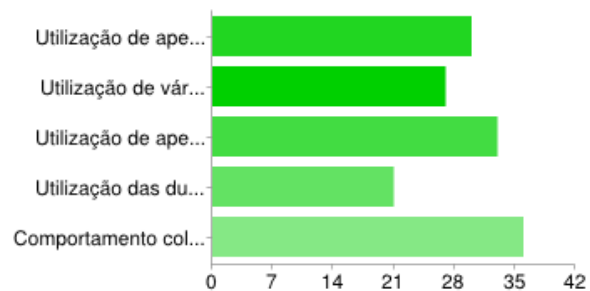
8.2) Quanto tempo o utilizador dispensou a utilizar a mesa?





menos de 1 minuto	3	5%
entre 1 e 5 minutos	8	13%
entre 5 e 10 minutos	10	16%
entre 10 e 15 minutos	11	17%
entre 15 e 20 minutos	19	30%
mais de 20 minutos	7	11%

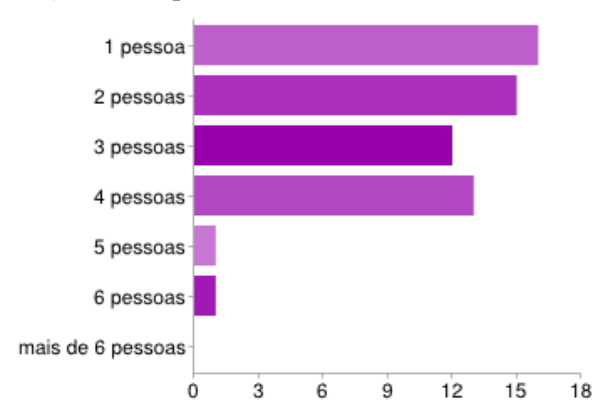
### 8.3) Forma de interação com a interface



Utilização de apenas um dedo	30	52%
Utilização de vários dedos	27	47%
Utilização de apenas uma mão	33	57%
Utilização das duas mãos	21	36%
Comportamento colaborativo entre o utilizador e outros presentes	36	62%

É possível selecionar mais de uma caixa de verificação, pelo que as percentagens podem somar mais de 100%.

8.4) Quantas pessoas se encontram a utilizar a interface neste momento?



1 pessoa	16	25%
2 pessoas	15	24%
3 pessoas	12	19%
4 pessoas	13	21%
5 pessoas	1	2%
6 pessoas	1	2%
mais de 6 pessoas	0	0%

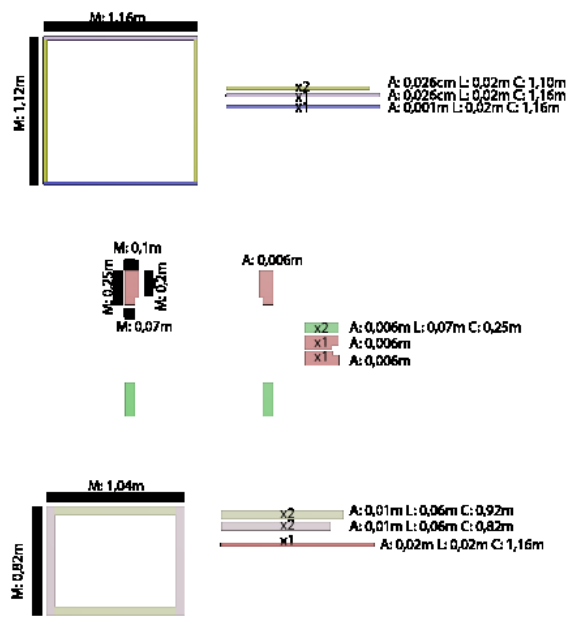


## Prototipagem 3D

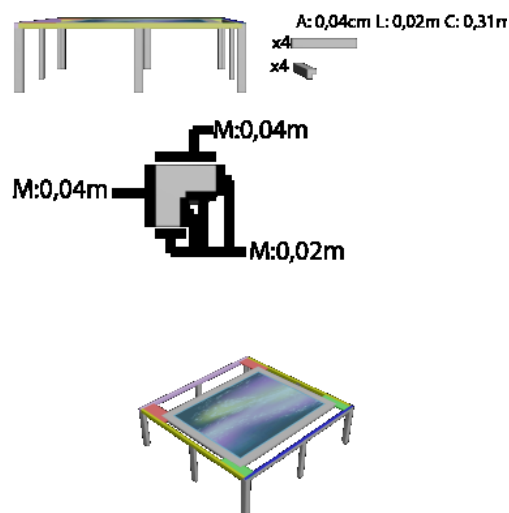
Neste anexo são apresentadas as simulações 3D dos dois protótipos apresentados no capítulo 4. Estes protótipos foram desenvolvidos em ambiente 3D, procurando corresponder às necessidades da solução proposta.

## Primeiro Protótipo

### Ecrã Mesa



### Topo Estrutura



### Topo Cobertura

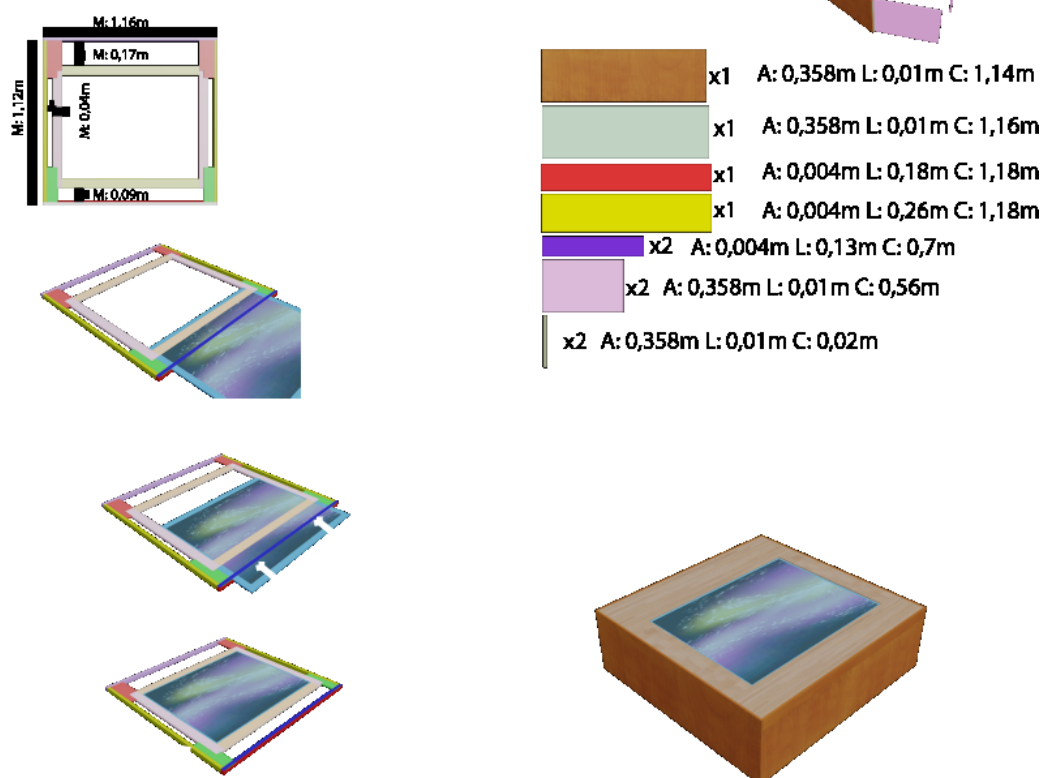






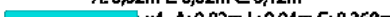

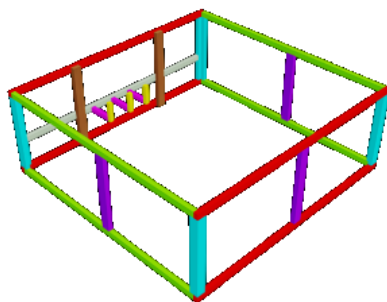
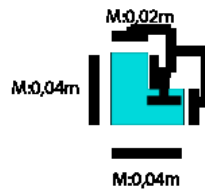


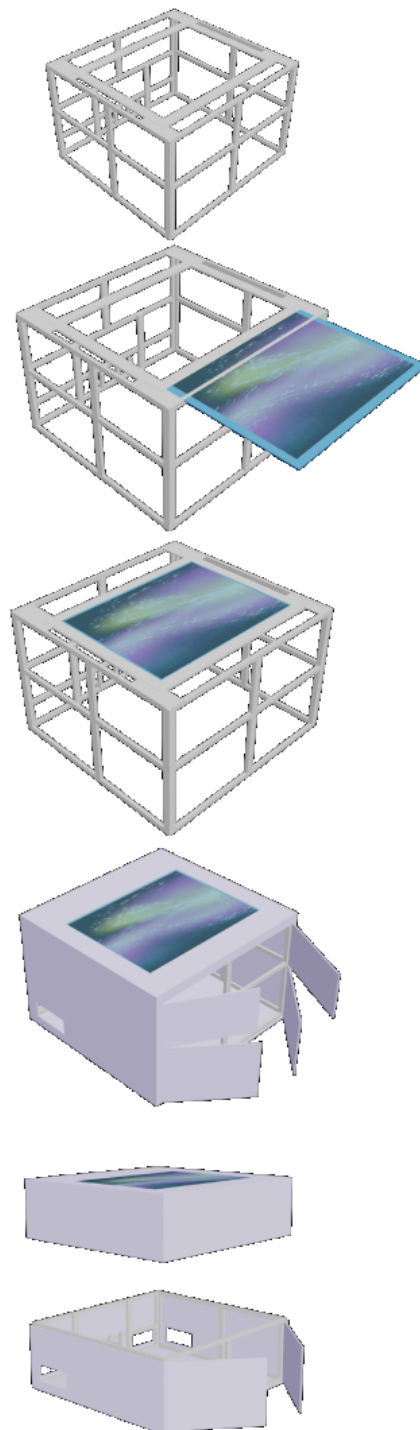
Figura Anexo I-I- Simulação Primeiro Protótipo - Topo e Ecrã

## Baixo Estrutura


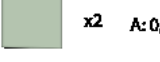

	x4	A: 0,026m L: 0,02m C: 1,08m
	x1	A: 0,026m L: 0,02m C: 1,08m
	x4	A: 0,026m L: 0,02m C: 1,16m
	x2	A: 0,02m L: 0,04m C: 0,418m
	x3	A: 0,02m L: 0,04m C: 0,368m
	x3	A: 0,02m L: 0,02m C: 0,1m
	x3	A: 0,02m L: 0,02m C: 0,12m
	x4	A: 0,02m L: 0,04m C: 0,368m



## Forma Como se Encaixa



## Baixo Cobertura

	x1	A: 0,4m L: 0,01m C: 1,16m
	x1	A: 0,4m L: 0,01m C: 1,14m
	x1	A: 0,4m L: 0,01m C: 1,14m
	x2	A: 0,4m L: 0,01m C: 0,56m
	x1	A: 0,01m L: 1,14m C: 1,18m
	x2	A: 0,01m L: 0,02m C: 0,4m

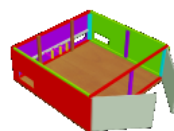


Figura Anexo I-2- Simulação Primeiro Protótipo - Base

## Segundo protótipo

### Laterais da Mesa

Chapa Porta x 4

L: 540mm  
A: 710mm  
E: 2mm

Moldura Porta x 4

L: 540mm  
A: 710mm  
E: 20mm

Moldura de 2 Portas x 2

L: 1080mm  
A: 750mm  
E: 20mm

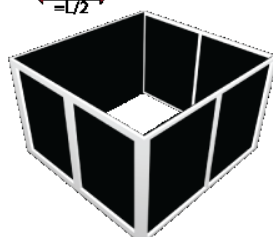


Chapa Lateral x 2

L: 1120mm  
A: 710mm  
E: 2mm

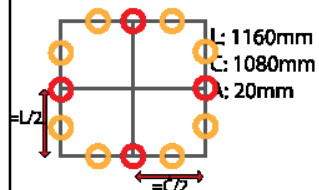
Moldura Lateral x 2

L: 1160mm  
A: 750mm  
E: 20mm



### Fundo da Mesa

Estrutura do Fundo da Mesa



Tábua de Fundo

L: 1155mm  
C: 1075mm  
A: 16mm

Buracos de Dissipação: 50mm de Diâmetro



Figura Anexo I-3- Simulação Segundo Protótipo - Laterais e Fundo

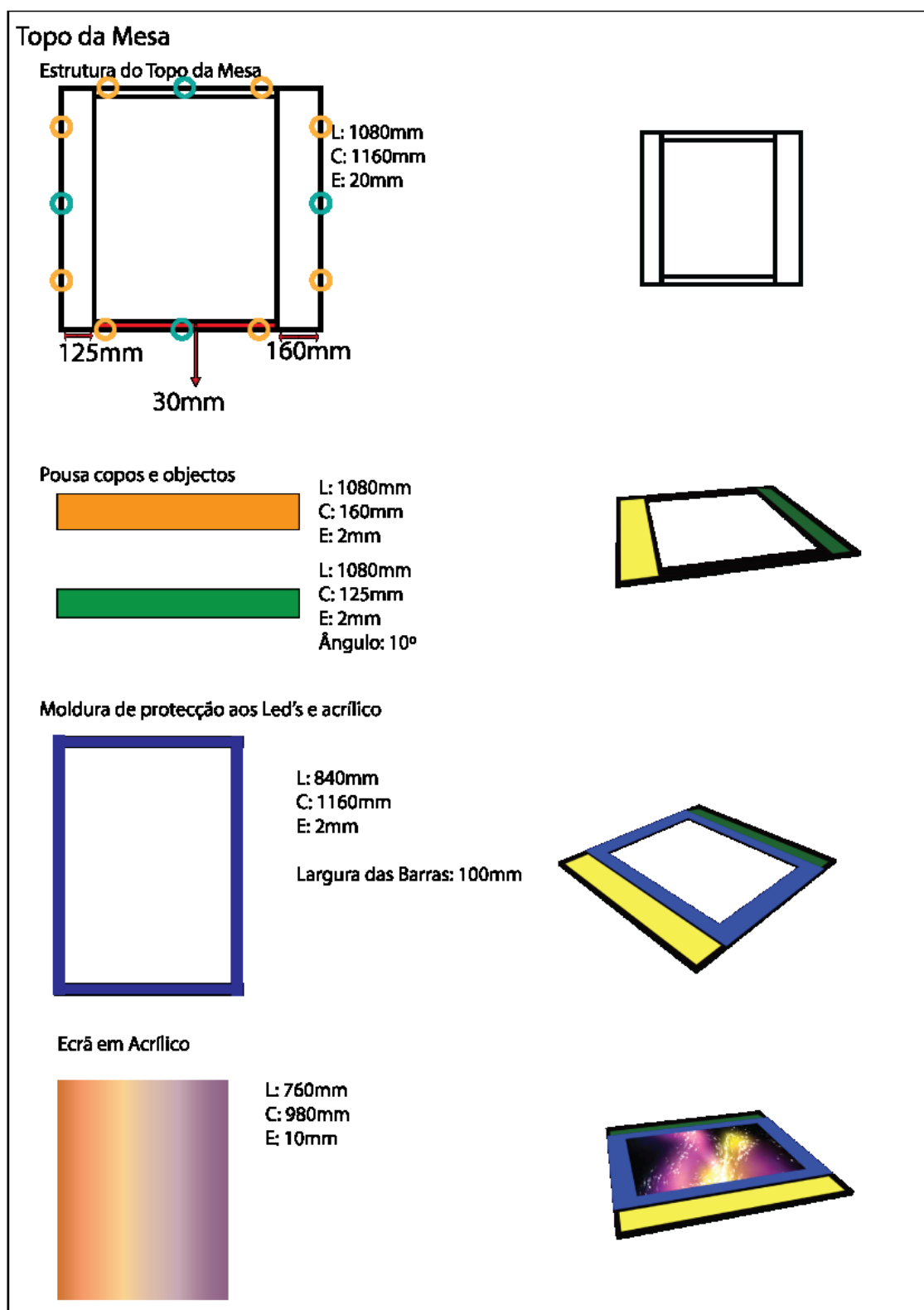
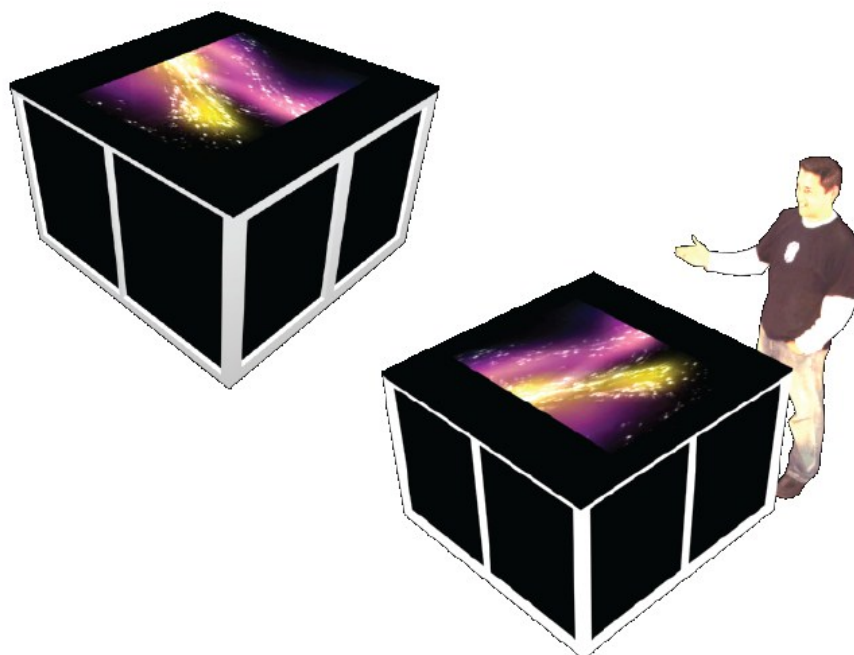


Figura Anexo I-4- Simulação Segundo Protótipo - Topo e Ecrã

### Simulações finais:



### Legenda:

- L -> Largura
- A -> Altura
- C -> Comprimento
- E -> Espessura
-  Pivô Fêmea
-  Pivô Macho
-  Trinco Fêmea
-  Trinco Macho
-  Fechadura

*Figura Anexo I-5- Simulação Segundo Protótipo - Aspeto Final*